

Elektronische Zündungen

Inhaltsverzeichnis

Elektrische Zündung VEZ des VW Scirocco, 1,8 l Motor	
1.	Prüfen und Einstellen des Zündzeitpunktes A4
2.	Prüfen und Ausmessen der VEZ-Anlage A6
Direktzündung Nissan Sunny, 16 Ventil-Motor A11	
1.	Funktion A12
2.	Beschreibung der Einzelteile A13
3.	Leerlaufdrehzahl und Zündzeitpunkt einstellen A15
4.	Prüfung der Einzelteile A19/A20
	Fehlersuchtafel A25/A26
Die elektronische Renix-Zündung A27	
1.	Aufbau und Funktionsweise B1
2.	Sicherheitshinweise B4
3.	Prüfen des Zündzeitpunktes B5
4.	Sichtkontrollen und Prüfung der verschiedenen Komponenten B8
	Tabelle Saugmotoren B6
	Tabelle Turbomotoren B9
	Tabelle Anlasser betätigen B12
	Fehlersuchtafel B13
	Fehlersuche an der elektronischen Zündanlage Renix B15-B18

Die vorliegende Broschüre wurde
exklusiv für die Bosch-Dienste gefertigt
im Auftrag der
ROBERT BOSCH GMBH
STUTTGART

© J. Pfyl Ing. HTL
Ingenieurbüro für Auto-Technik

Bearbeitet nach einer Veröffentlichung,
vom gleichen Autor, die in der Fachzeit-
schrift «Auto-Technik» des AT-Fach-
schriftenverlags AG, CH-5001 Aarau,
erschien.

Die BOSCH-Ausrüstung sowie Prüf- und Einstellwerte
für BOSCH-Erzeugnisse und -Komponenten sind
grundsätzlich den BOSCH-Mikrokarten zu entnehmen.
Testwerte und Schaltpläne sind in den bereits bei den
BOSCH-Kundendienst-Werkstätten eingeführten Mi-
krokarten und Werkstatt-Unterlagen enthalten.

A1

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



A2

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



Elektronische Zündung VEZ

Der Scirocco 1,8l 4-Ventil-Motor (Typ PL) ist ab Modelljahr 86 mit einer vollelektronischen Zündung mit Klopfregelung von Hella ausgerüstet. Die Anlage besteht gemäß Bild 1 aus einem konventionellen Zündverteiler mit Hallgeber, der hinten am Motor angeflanscht ist und direkt von der Auslass-Nockenwelle angetrieben wird einem TSZ-H Schaltgerät, einem vorn am Motorblock befestigten Klopf-Sensor, einer Hochspannungszündspule und dem an der Motortrennwand eingebauten Steuergerät.

Wie bei allen Transistorzündungen sind bei Prüfungen und Instandsetzungsarbeiten an dieser Anlage gewisse Sicherheitsmassnahmen zu beachten.

Sicherheitsmassnahmen

- Hochspannungs- und Messgeräteleitung sowie Leitungen, die zur Zündanlage führen nur bei ausgeschalteter Zündung ab- und anklemmen.
- Bei Kompressionsdruckprüfungen Hochspannungskabel aus dem Zündverteiler ziehen und an Masse legen.
- Beim **Abschleppen** von Fahrzeugen mit vermutetem Zünddefekt Stecker an TSZ-H-Schaltgerät abziehen.
- **Starthilfe** mit Schnellader ist nur während 1 min und mit max. 16,5V zulässig.
- Der Zündverteilerrotor (1kΩ Kennzeichen R1) darf nicht gegen einen anderen Typ getauscht werden.
- Zur **Entstörung** sind nur Zündkerzenstecker von 5kΩ mit Hochspannungsleitungen mit 1kΩ Widerstand zu verwenden.
- Beim **Motorwaschen** ist die Zündung auszuschalten, beim **Elektro-** und **Punktschweißen** die Batterie komplett abzuklemmen.

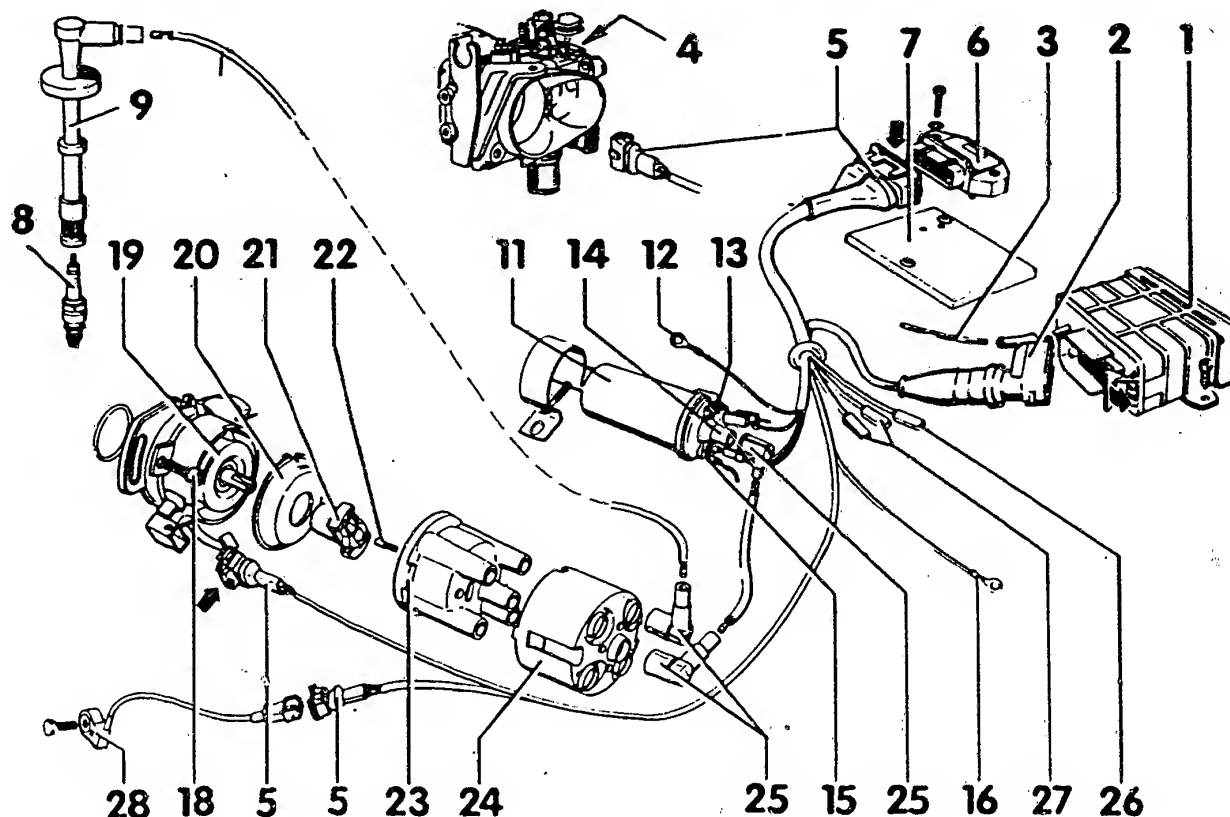


Bild 1 Die Einzelteile der VEZ-Zündung des VW Scirocco 1,8 l. 1 Steuergerät – 2 Anschlussstecker-Unterdruckleitung – 3 Urterdruckleitung – 4 Drosselklappenschalter – 5 Anschlussstecker – 6 TSZ-H-Schaltgerät – 7 Kühlplatte – 8 Zündkerze – 9 Stecker – 10 Zündkabel – 11 Zündspule – 12 Massekabel – 13 Klemme 1 – 14 Klemme 4 – 15 Klemme 15 – 16 Masse zum TSZ-H-Schaltgerät – 18 Zünd-Verteiler-Befestigungsschraube – 19 Zündverteiler – 20 Staubschutzkappe – 21 Rotor – 22 Schleifkohle – 23 Verteilerkappe – 24 Entstörkappe – 26 Messleitungsanschluss mit transparentem Flachstecker für KE-Jetronic – 27 Messleitungsanschlüsse: gelbe Flachsteckerhülse von VEZ-Steuergerät, rote Flachsteckerhülse von Zündspule – 28 Klopfsensor.

1. Prüfen und Einstellen des Zündzeitpunktes

Der Motor muss Betriebstemperatur haben (Mindest-Öltemperatur = 80°C) und der Drosselklappenschalter i.O. sein (in Leerlaufstellung geschlossen). Zur Prüfung kann ein OT-Gebergerät oder eine Stroboskoplampe verwendet werden. Mit letzterer ist die Zündzeitpunktkerbe (Bild 2) am Schwungrad abzublitzen.

Bei Leerlaufdrehzahl soll der Zündpunkt $6 \pm 1^\circ$ v. OT liegen.



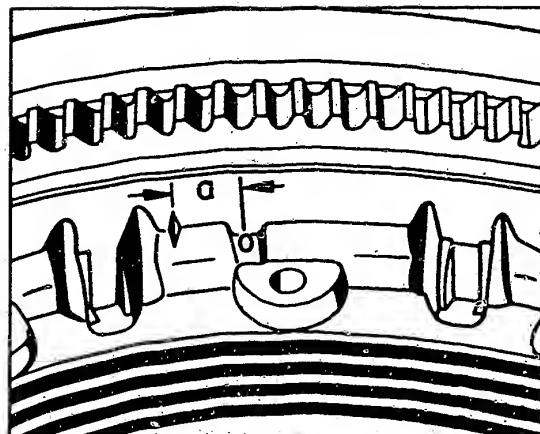
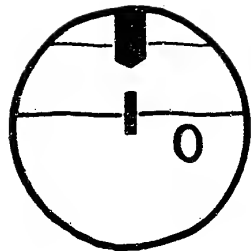


Bild 2 OT- und Zündpunktmarkierung am Schwungrad. Wenn die Zündpunktmarkierung fehlt, ist sie um die Distanz $a = 12\text{ mm}$ vom OT-Punkt anzubringen.

a) Drehzahlabhängige Verstellung

Bei einer Motoröltemperatur von mindestens 60°C ist der Motor im Leerlauf drehen zu lassen und der Zündzeitpunkt-Grundwert zu notieren. Anschliessend wird der Unterdruckschlauch vom VEZ-Steuergerät (Bild 3) **abgezogen** und die Drehzahl auf 2500/min erhöht. Vom abgelesenen Zündzeitpunkt ist der Grundwert abzuziehen. Als Resultat soll sich ein Verstellwinkel von ca. 13° ergeben. Unterdruckschlauch wieder anschliessen.

b) Unterdruckverstellung

Wenn die drehzahlabhängige Verstellung in Ordnung ist, Drehzahl auf 3400/min erhöhen und Zündzeitpunkt ablesen.

Als dann den Unterdruckschlauch vom VEZ-Steuergerät abziehen und Drehzahl wieder auf 3400/min anheben. Der Zündzeitpunkt soll sich dabei um ca 6° Richtung früh verschieben. Wenn i. O., Unterdruckschlauch wieder montieren.

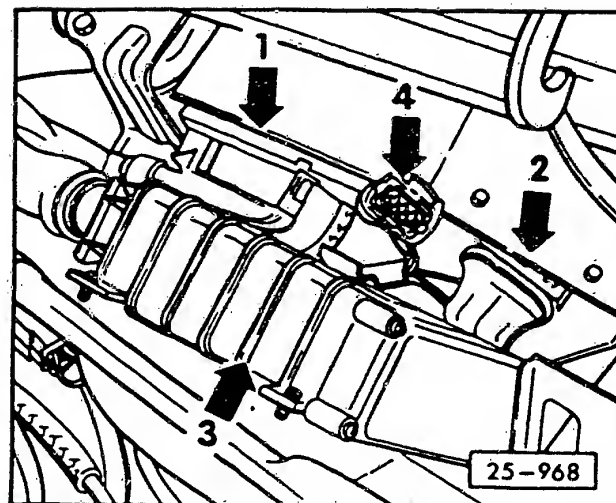


Bild 3 Das Steuergerät ist im Wasserkasten eingebaut. 1 VEZ-Steuergerät – 2 TSZ-H-Schaltgerät – 3 KE-Jetronic-Steuergerät – 4 Anschlussstecker für Höhengabe (neu in gewissen Ländern).

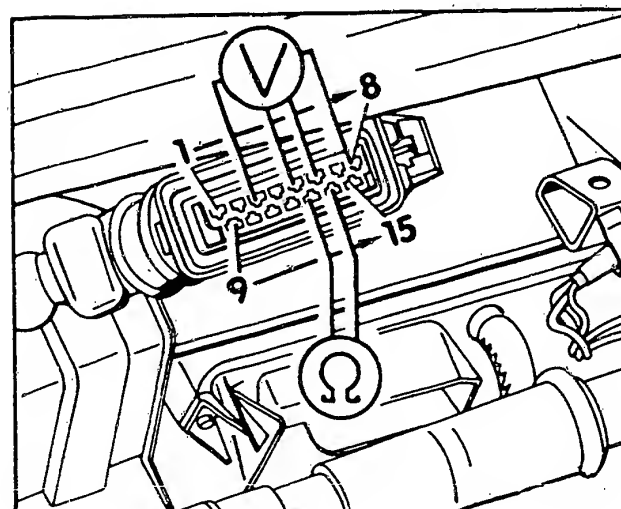


Bild 4 Spannungs- und Widerstandsmessung am ausgeklinkten Stecker des VEZ-Schaltgerätes.

2. Prüfen und Ausmessen der VEZ-Anlage

Hinweis: Für Prüf- und Messzwecke ist ein Dioden-Spannungsprüfer sowie ein hochohmiges Digital-Multimeter zu verwenden. Die aufgeführten Sollwerte gelten für eine Umgebungstemperatur von $0 \dots 40^\circ\text{C}$. Bei abweichenden Messwerten sind zuerst Anschlüsse und Leitungen genau zu prüfen, bevor Bauteile ersetzt werden!

- An Klemme 1 darf kein Kondensator angeschlossen werden.

a) TZ-H-Schaltgerät

- Bei vom Schaltgerät abgezogenem Stecker Multimeter zwischen Kontakt 2 und 4 an Stecker anschliessen (Bild 5). Es soll ca. **Batteriespannung** bei Zündung EIN anliegen
- Bei ausgeschalteter Zündung ist die Leitung zwischen Zündspule Klemme 1 und Schaltgerätestecker 1 auf Durchgang zu prüfen
- Nach dem Wiederanbringen des Steckers Multimeter zwischen Klemme 1 und Klemme 15 anschliessen und Stecker vom VEZ-Steuergerät abziehen. Beim

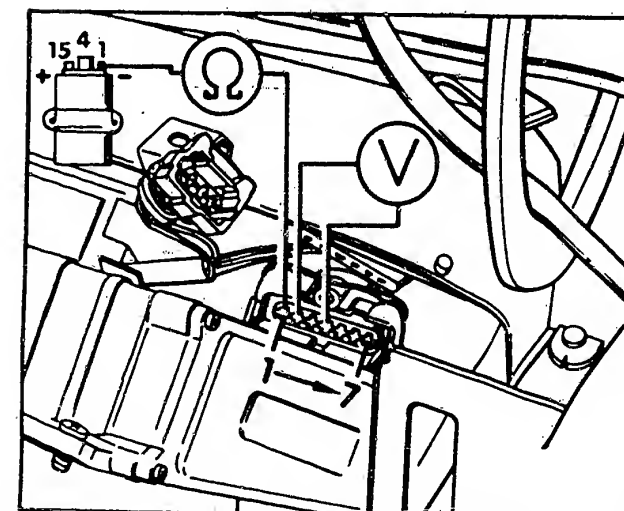


Bild 5 Spannungs- und Widerstandsmessung am abgezogenen Stecker des TSZ-H-Schaltgerätes in Verbindung mit der Zündspule.

Einschalten der Zündung müssen mindestens 2V anliegen und nach 1-2s auf 0 abfallen. Andernfalls TSZ-H-Schaltgerät ersetzen und Zündspule prüfen.

- Wird der Kontakt 12 des Steckers kurz an Masse geführt, muss die Spannung kurz auf 2V ansteigen. Wenn nicht, Schaltgerät ersetzen.

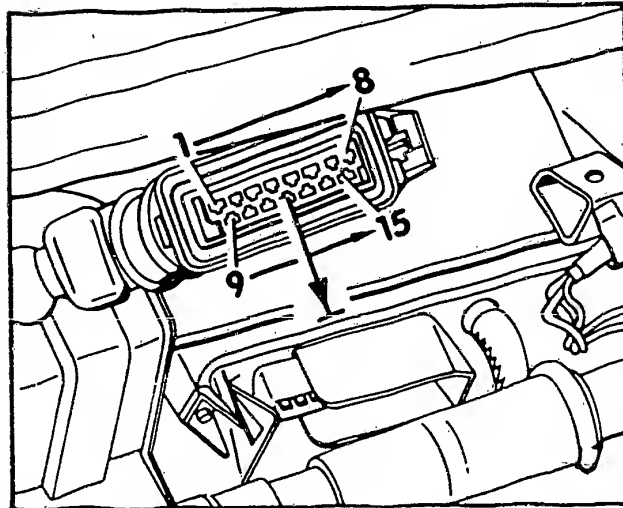


Bild 6 Bei der Prüfung der Schaltgeräte ist der Kontakt 12 am ausgeklinkten Stecker des VEZ-Steuergerätes kurz an Masse zu halten.

b) VEZ-Steuergerät

- Wenn Zündspule und TSZ-H-Schaltgerät i. O. sind, Stecker vom VEZ-Steuergerät ausklinken und Zündung einschalten. Zwischen den Kontakten 3 und 5 soll **Batteriespannung** anliegen. Ebenso zwischen den Kontakten 3 und 6.
- Beim Öffnen der Drosselklappe muss die Spannung auf 0V abfallen, ggf. Drosselklappen-Leerlaufschalter prüfen.
- Multimeter zwischen Kontakte 3 und 8 anschliessen und Drosselklappe langsam öffnen. Kurz vor Vollgas muss **Batteriespannung** vorhanden sein; ggf. Drosselklappenschalter prüfen.

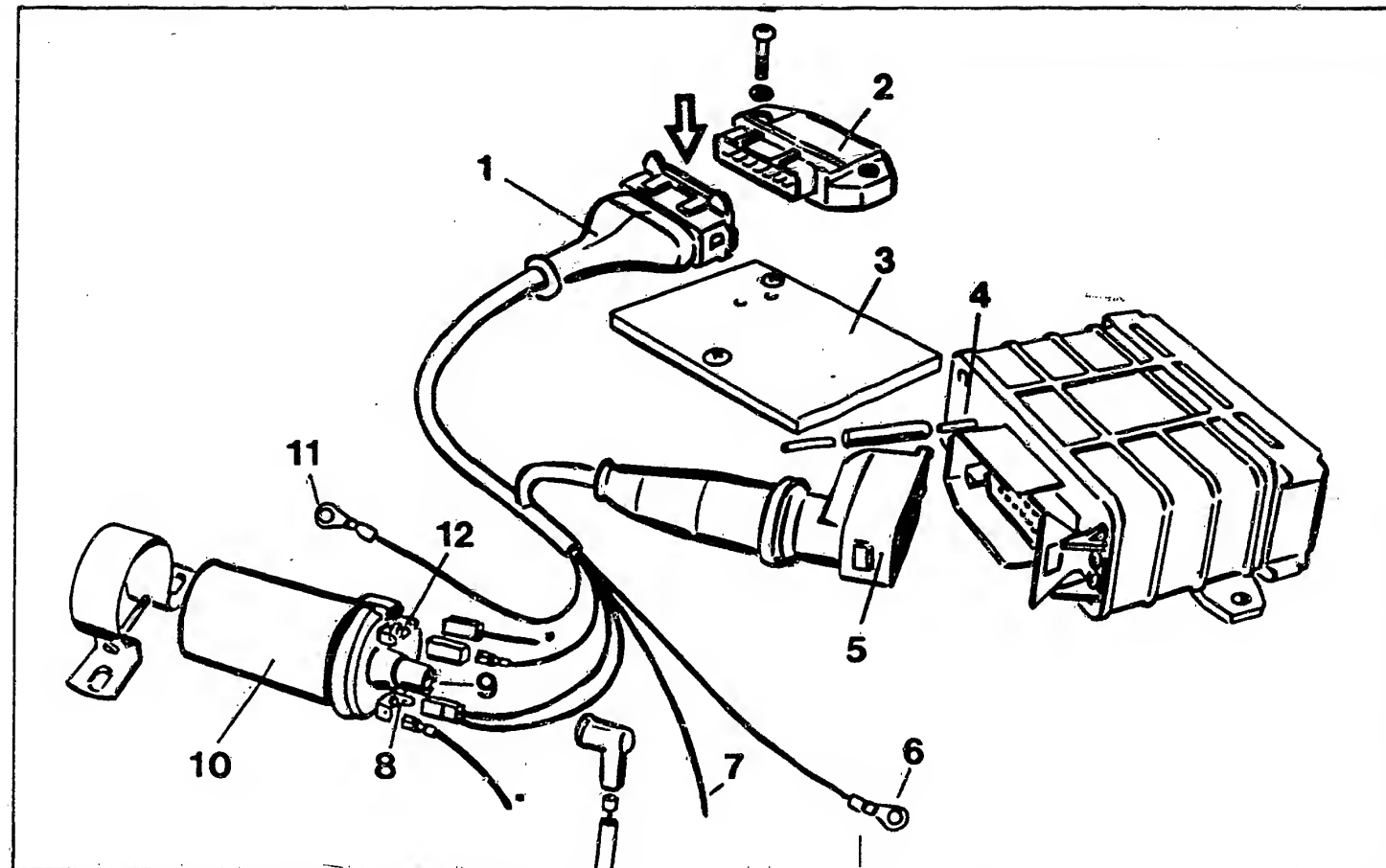


Bild 7 Schaltgerät, Steuergerät und ihre Verkabelung. 1 Anschlussstecker – 2 TSZ-H-Schaltgerät – 3 Kühlplatte – 4 Unterdruckanschluss am Steuergerät – 5 Anschlussstecker (zum Abziehen Drahtsicherung drücken) – 6 Massekabel des TSZ-H-Schaltgerätes – 7 Kabel zum Zündverteiler – 8 Klemme 15 (+) – 9 Klemme 4 – 10 Zündspule – 11 Masse des VEZ-Steuergerätes – 12 Klemme 1.

- Widerstand zwischen Kontakten 13 und 14 messen. Sollwert:
Klopfsensor I Ausführung* = ca. 300kΩ
Klopfsensor II Ausführung* = ca. ∞ Ω
- VEZ-Stecker wieder aufstecken und dafür Hallgeber-Stecker am ZV abziehen. Spannung an den äusseren Kontakten (Bild 8) des Steckers messen. Sollwert beim Einschalten der Zündung min. 5V.

*Klopfsensor I hat aussermittigen Kabelausgang
Klopfsensor II hat seitlich-mittigen Kabelausgang

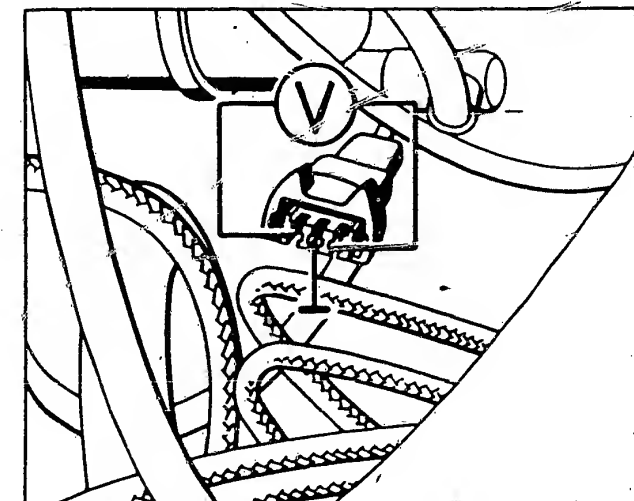


Bild 8 Spannungsmessung am abgezogenen Hallgeber des Zündverteilers.



- Multimeter zwischen Kl. 1 und 15 der Zündspule anschliessen. Bei eingeschalteter Zündung und kurzem Antippen des mittleren Kontaktes an Masse soll kurz die Spannung von min. 2V angezeigt werden und die Kraftstoffpumpe hörbar anlaufen; ggf. Steuergerät ersetzen und Pumpenrelais prüfen.

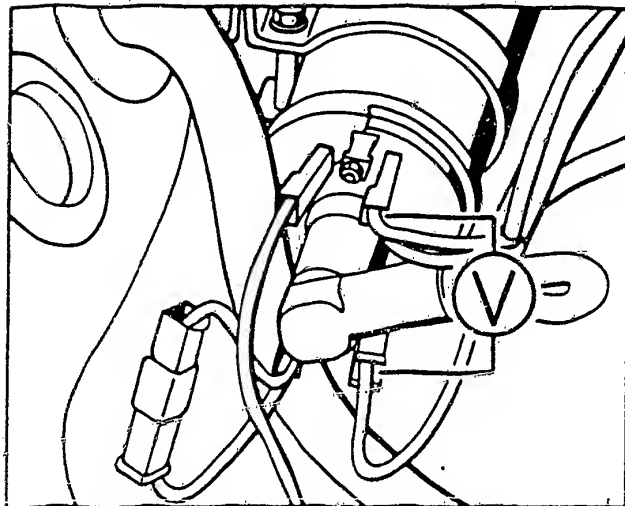


Bild 9 Spannungsmessung an den Zündspulen Klemmen 1 und 15 zur Prüfung der Hallgeberspannung.

c) Hallgeber

- TSZ-H-Schaltgerätestecker abziehen und Dioden-Spannungsprüfer an den Kontakten 2 und 6 anschliessen (Bild 10). Beim Betätigen des Anlassers müssen die Dioden flackern. Andernfalls Hallgeber ersetzen.

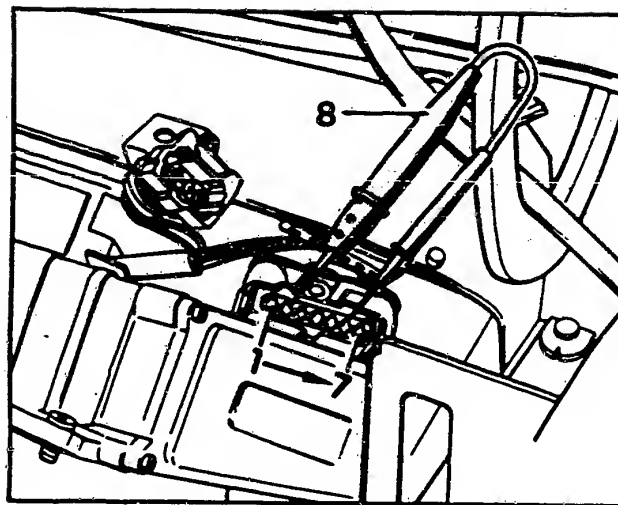


Bild 10 Hallgeberprüfung mit einem Diodenprüfer. 1-7 Klemmenbezeichnungen – 8 Diodenprüfer.

d) Klopf- und Unterdrucksensor des Steuergerätes

- Am Prüfstecker (1 in Bild 11) mit blau-/brauner Leitung einen Dioden-Spannungsprüfer anschliessen und an Batterie + führen. Die Leuchtdiode muss **aufleuchten**, aber beim Anlassen des Motors erlöschen.
- Erhöht man die Drehzahl einmal auf über 3000/min und leuchtet die Diode wieder auf, ist wie folgt weiter zu prüfen: Am Stecker (1) ist zusätzlich eine Hilfsleitung (2) anzuschliessen und mindestens 3s an Masse zu halten. Darauf muss das Dauerleuchten der Diode in ein Blinken übergehen:
2 x Blinken in Intervallen =
- Fehler am Klopfsensor (Anzugsdrehmoment stimmt nicht, Leitungsunterbrechung, Sensor defekt). VEZ-Steuergerät defekt.
3 x blinken in Intervallen =
- Unterdruckschlauch des VEZ-Steuergerätes unterbrochen oder Sensor im VEZ-Steuergerät defekt.

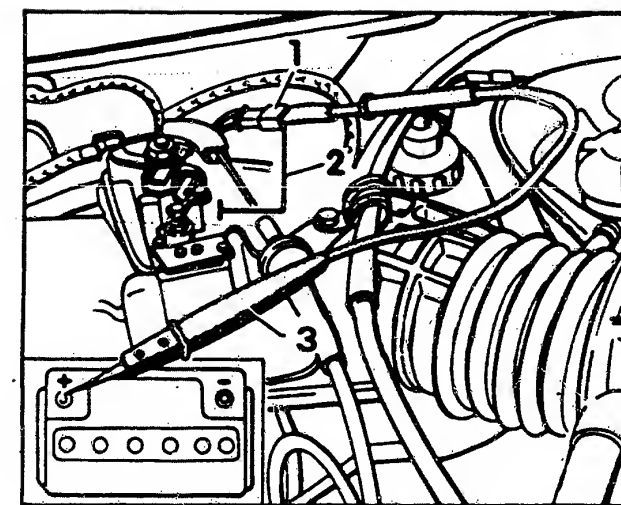


Bild 11 Prüfung des Klopfensors mit einem Diodenprüfer. 1 Prüfstecker (mit braun-/blauer Leitung) – 2 Masse – 3 Diodenprüfer.

Nissan Sunny 16 Ventil-Motor

Die neue Direktzündung

Seit Frühjahr 1987 bietet Nissan im Sunny GTI einen 16 Ventilmotor (Typ CA 16 DE) mit zwei obenliegenden Nockenwellen, hydraulischen Ventilstößeln sowie Direktzündung an. Bei Katalysatormodellen werden zudem Platinzündkerzen mit einem Wartungsintervall von 100000km verwendet. Zündverteiler, gemeinsame Zündspule und Kerzenkabel fallen weg und sind durch Kurbelwinkelsensor, Leistungstransistor-Einheit sowie vier über den Kerzen liegenden Zündspulen ersetzt.

Vorteile:

Keine Spannungsverluste und Störungen durch Hochspannungsverteiler. Wegfall der Zündkabel, somit keine Spannungsverluste infolge Widerstandskabel (Radiohörschutz), weniger Störungsmöglichkeiten.

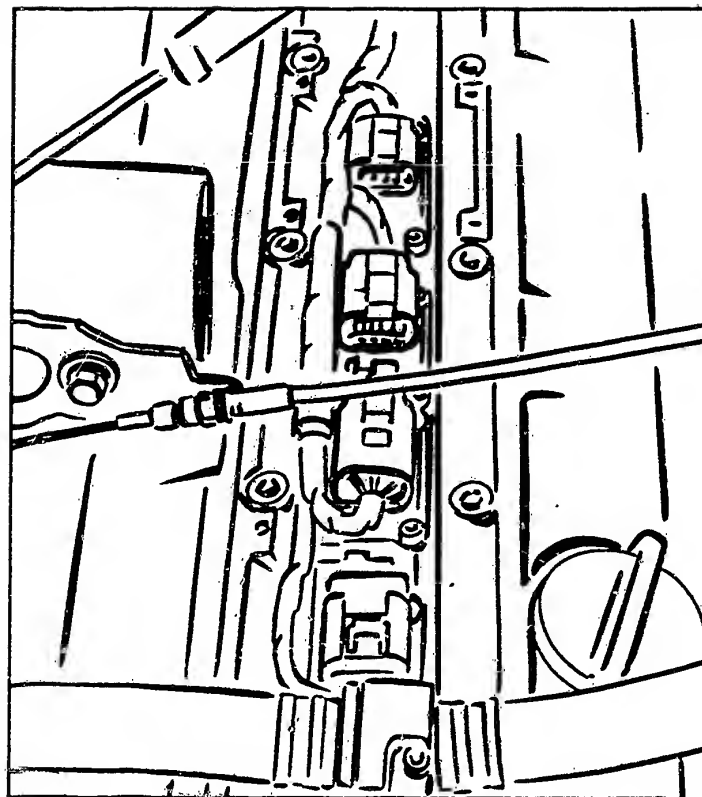


Bild 1 Blick auf die Zündanlage des Nissan Sunny GTI bei abgenommenem Verschaltungsdeckel. Man erkennt die 4 direkt über den Zündkerzen angeordneten Zündspulen.

1. Funktion

Ein von der Auslassnockenwelle angetriebener Kurbelwinkelsensor erzeugt pro 720 Kurbelwinkel-Grad ($^{\circ}$ KW) für jeden Zylinder ein Signal und gibt es ans elektronische Steuergerät weiter. Dieses moduliert es je nach Drehzahl, Last, Motortemperatur etc. und sorgt durch das im Steuergerät gespeicherte Kennfeld dafür, dass der Zündzeitpunkt immer optimal eingestellt wird. Das so aufbereitete Signal wird nun zum Leistungstransistor des entsprechenden Zylinders geleitet, wo es den Schaltzustand verändert, was in der entsprechenden Zündspule zur Auslösung eines hochgespannten Zündfunken führt. Wie das Schema in Bild 2 zeigt, sind die vier Zündspulen im Ruhezustand an Strom gelegt und die vier Transistoren stellen die Verbindung zur Masse her.

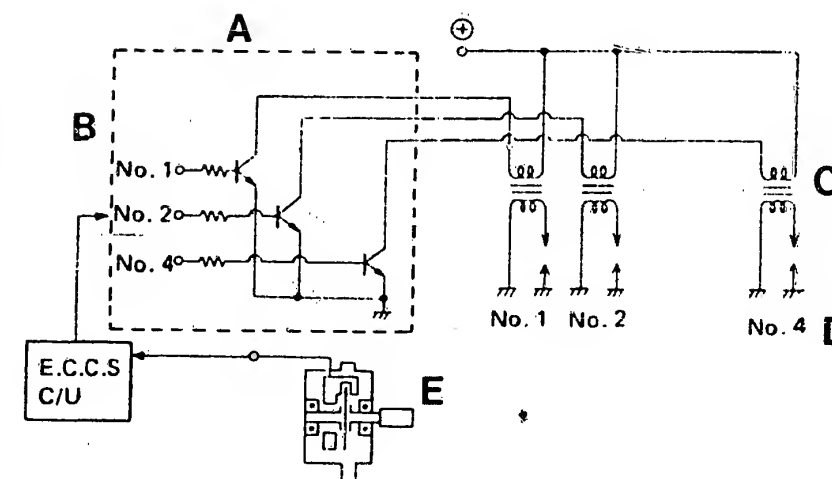


Bild 2 Funktionsschema der Nissan-Direktzündung mit A Leistungsstufe – B Zündsignal – C Zündspulen – D Zündkerzen – E Kurbelwinkelsensor.

A11

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



A12

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



2. Beschreibung der Einzelteile

a) Der Kurbelwinkel-Sensor

besteht aus einer Leucht- und Photodiode sowie einer geschlitzten Scheibe, die zwischen den beiden Dioden dreht und von der Anlass-Nockenwelle angetrieben wird. Feine Schlitzte am Aussenrand für das 1° Drehzahl-Signal und vier breitere etwas nach innen gerückte Schlitzte für das 180° Zünd-Signal lassen den Lichtstrahl der Leuchtdiode jeweils kurze Zeit auf die Photozelle fallen. Auf diese Weise entsteht ein Spannungssignal, das vom Steuergerät zur Erzeugung des Zündfunken und Verstellung des Zündzeitpunktes ausgewertet wird.

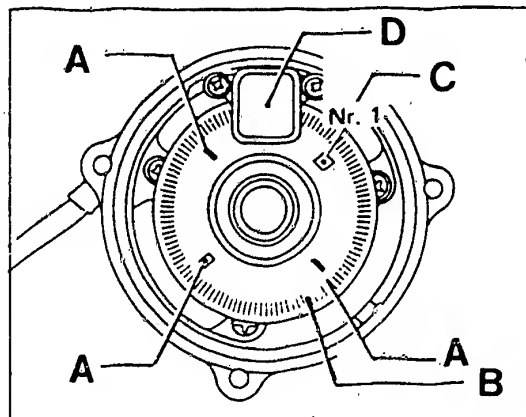


Bild 3 Der Kurbelwinkel-Sensor bei abgenommenen Deckel: A Grosse Schlitzte für Zündimpulse der einzelnen Zylinder (4, 3, 2) – B Schlitz für 1°-Impulse – C Schlitz für Zündsignal des 1. Zylinders – D Impuls-Abnehmer

b) Das elektronische Steuergerät

befindet sich in einer Blechschachtel verpackt unter dem Beifahrersitz. Es steuert die Organe der Einspritzung, Zündung, Abgasrückführung usw. Das Steuergerät ist zudem mit einem Selbstdiagnose-System ausgerüstet.

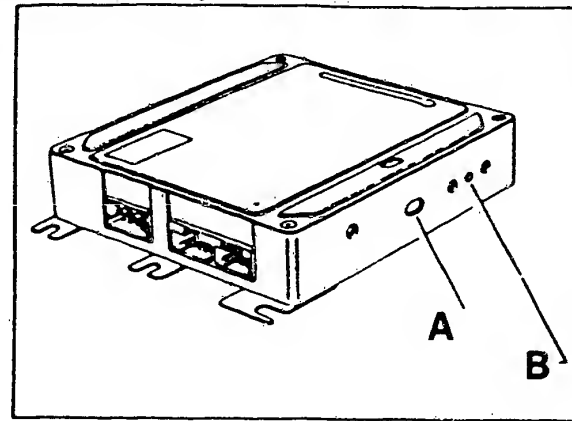


Bild 4 Das elektronische Steuergerät das unter dem Beifahrersitz eingebaut ist. A Prüflampe – B Diagnoseart-Wahlschalter

c) Die Leistungstransistor-Einheit

ist am Motor befestigt und enthält die vier Leistungstransistoren zur Versorgung (Aufladung) der Zündspule jedes Zylinders. Im richtigen Zeitpunkt vom Steuergerät durch einen Spannungsimpuls angesteuert, unterbrechen die Leistungstransistoren jeweils den Primärstrom und lösen so den Zündfunken aus.

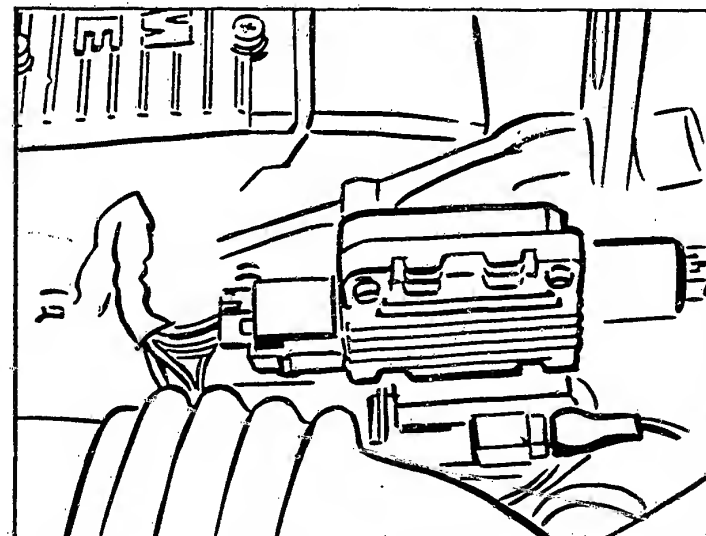


Bild 5 Die Lage des Leistungstransistor-Gehäuses hinten am Motor.

d) Die Zündspulen und -kerzen

Die vier Zündspulen sind auf einer Konsole direkt über den Zündkerzen angeordnet (Bild 1) und über einen Stecker mit diesem verbunden. Die Stromzufuhr von der Leistungstransistor-Einheit her erfolgt durch Kabel und Stecker. Um zu den Zündkerzen zu kommen, kann jede Spule für sich ausgebaut werden (Bild 6).

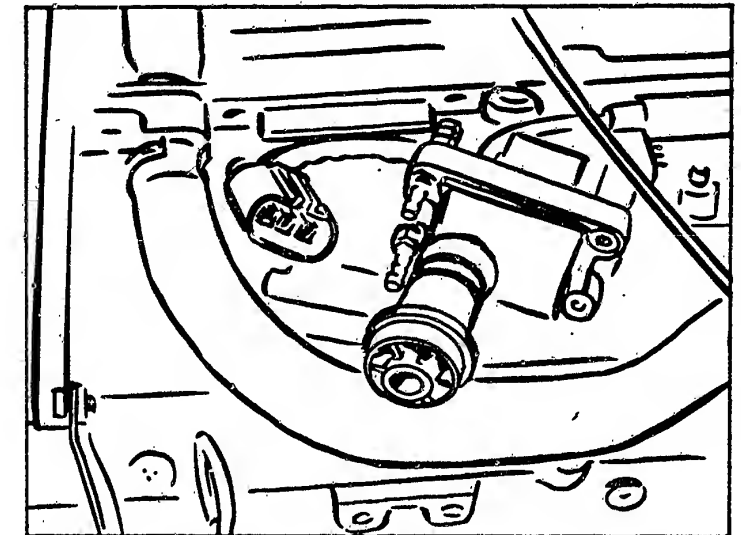


Bild 6 Ausbau der Zündspule. Jede einzelne Zündspule kann nach dem Lösen der vier Befestigungsschrauben für sich allein ausgebaut werden.

3. Leerlaufdrehzahl und Zündpunkt einstellen

a) Drehzahlmesser

Je nachdem, ob ein Impuls- oder Spannungsdrehzahlmesser zur Verfügung steht, ist zum Messen verschieden vorzugehen. Am Ausgang des Leistungstransistors besitzt das «Primärkabel» eine Schleife, an welcher die **Impulsnehmerzange** des Drehzahlmessers angesetzt werden kann (Bild 7+8).

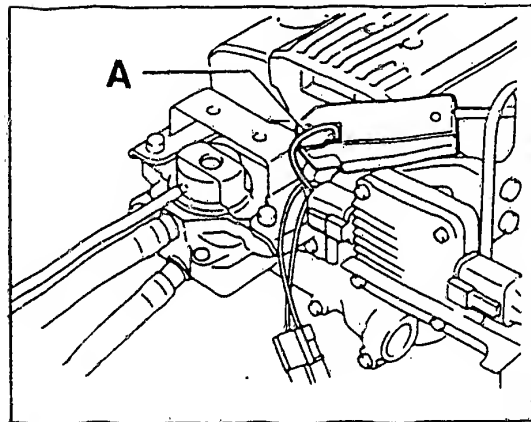


Bild 7 Anschliessen der Impulsnehmerzange zur Drehzahlmessung an der Schleife A

Für Spannungs-Drehzahlmesser ist neben dem rechten Federbein ein Prüfsteckverbinder vorhanden (Bild 8+9). Dieser ist parallel zur Schleife des Primärkabels des ersten Zylinders verlegt, wobei ein 2,2 k Ω Widerstand in Serie geschaltet ist. Nach dem Entfernen der Deckkappe des Prüfsteckers, ist das Kabel Nr. «1» (Minus) des Drehzahlmessers mit dem Stift des Prüfsteckers und das Kabel Nr. «15» (Plus) des Drehzahlmessers mit dem Pluspol der Batterie zu verbinden.

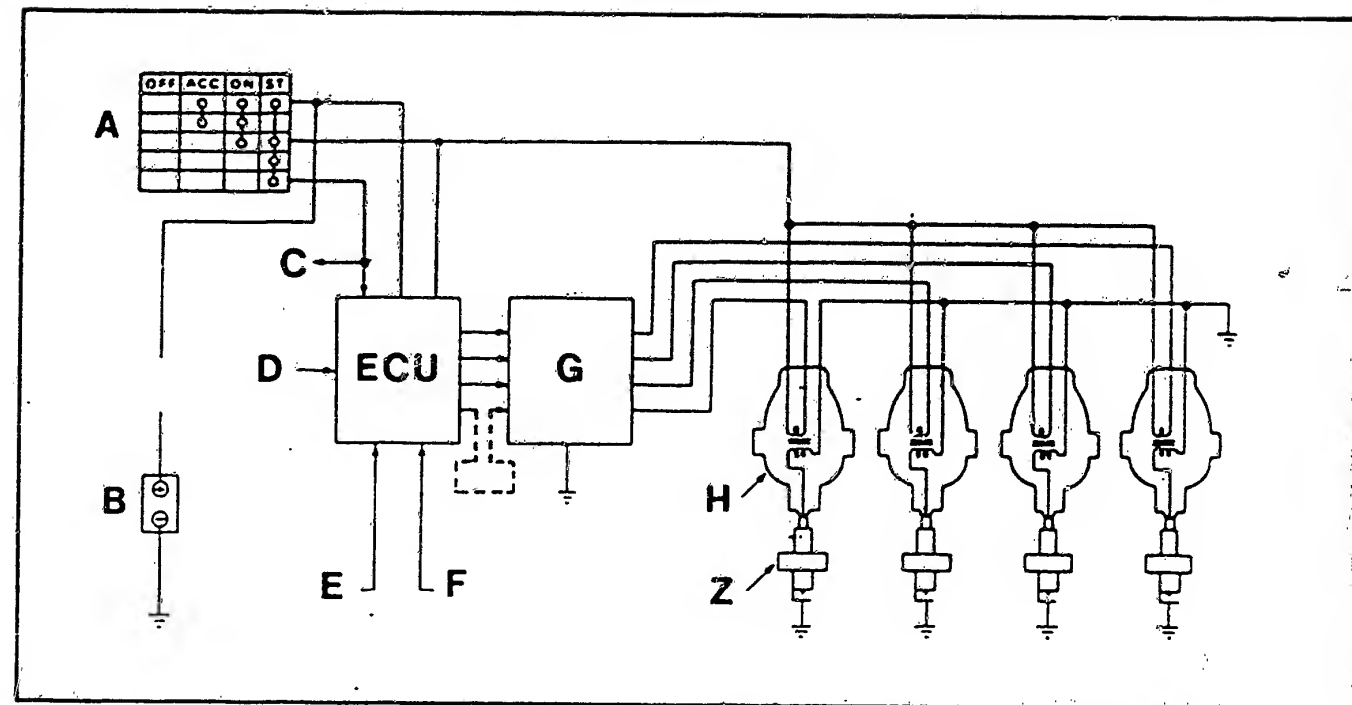


Bild 8 Schema der Direktzündanlage mit der gestrichelt eingezeichneten Schleife, die sich durch die Kabelverbindung von der Prüfstekerverbindung zur Masse ergibt (siehe Bild 10). A Zündschalter – B Batterie – C zum Anlasser – D vom Kurbelwinkel-Sensor – E vom Luftdurchsatzmesser – F vom Kühlmittel-Sensor – G Leistungstransistoren – H Zündspulen – Z Zündkerzen.

Achtung: Da nur der Primärstrom des ersten Zylinders abgenommen wird, zeigt der Drehzahlmesser immer nur $\frac{1}{4}$ der Drehzahl an. Wird der Zylinderwahlschalter auf «2 Zyl.» gestellt, wird die halbe Drehzahl angezeigt.

Anschliessen der Stroboskoplampe

Dazu gibt es zwei Methoden, die erste spart Zeit, sofern man über eine geeignete Zündprüflampe verfügt, die zweite Methode eignet sich für alle Stroboskoplampen.

Bei Zündlichtpistolen mit genügend empfindlicher Impulsnehmerzange kann diese direkt an der Schleife des Primärkabels

des ersten Zylinders beim Leistungstransistor angebracht werden, (Analog zum Impulsdrehzahlmesser Bild 7). Sehr empfindliche Impulsnehmerzangen können aber durch den Transistor gestört werden und zeigen dann einen viel zu frühen Zündzeitpunkt an, (ca. 25° vor OT). Bei anderen Zündprüflampen ist der Impuls zu schwach um die Lampe richtig zu zünden.

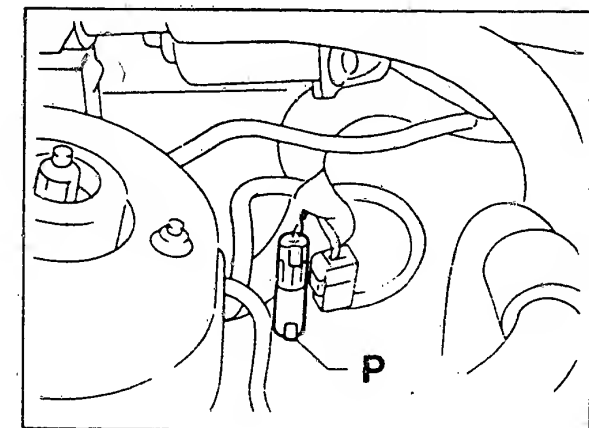


Bild 9 Lage des Prüfsteckers (P) neben dem Federbein.

Die zweite Methode eignet sich für alle Impulsklemmen und Zündprüflampen. Dazu ist ein Hilfskabel nötig, welches auf der einen Seite mit dem Prüfstecker beim Federbein verbunden und auf der anderen Seite an Masse gelegt wird (Bild 10). Damit ein genügend starker Impuls abgenommen werden kann, empfiehlt es sich, das Kabel in mehrere Schlaufen zu legen und diese mit der Zange zu umfassen (Bild 10 unten).

Schliesslich ist es noch möglich, die Zündspule des 1. Zylinders auszubauen, diese mit dem Anschlussstecker auf dem Motor zu deponieren und mit einem Hochspannungskabel mit der Zündkerze zu verbinden. Die Zündlichtpistole kann dann wie üblich am Hochspannungskabel angeklemmt werden.

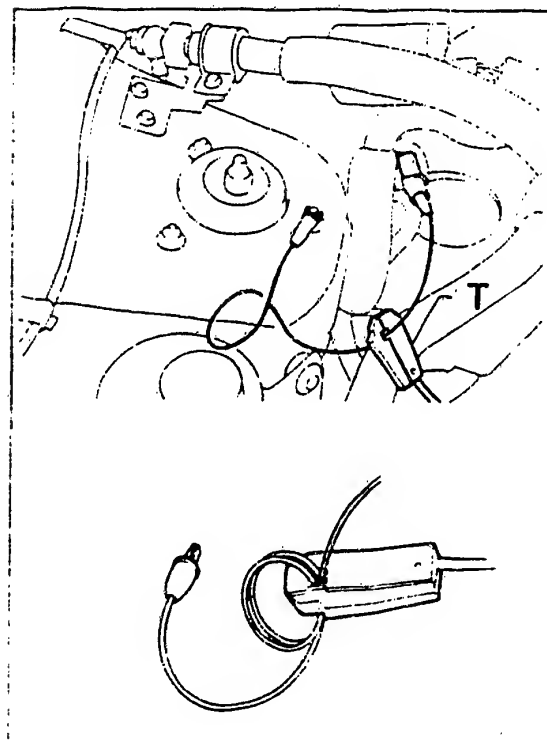


Bild 10 Oben: Das Anschliessen des Verbindungskabels Prüfstecker/Masse mit der angeklemmten Triggerzange (T). Unten: Zur Verstärkung des Signals kann das Kabel in eine Schlaufe gelegt und die Impulsnehmerzange dort angeklemmt werden.

b) Einstellen der Leerlaufdrehzahl

Die Leerlaufdrehzahl bei mechanischem Getriebe beträgt $800 \pm 50/\text{min}$ und wird wie folgt eingestellt:

- den betriebswarmen Motor bei offener Motorhaube während ca. 2min mit 2000/min ohne Last laufen lassen.
- 2-3 Stösse Gas geben und Motor auf Leerlauf bringen.
- Leitung des Zusatzluftsteuerventils (AAC-Ventil) abziehen (Bild 11).

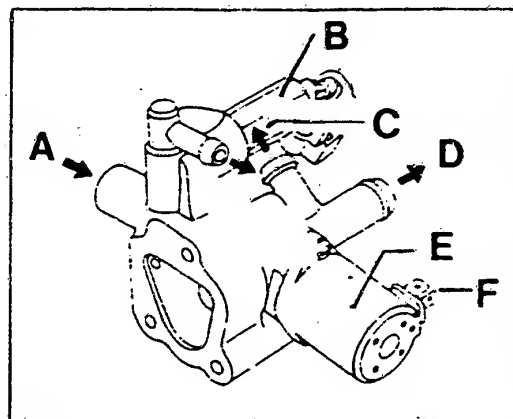


Bild 11 Leerlaufstellung am Zusatzluftsteuerventil. A Leerlaufeinstellschraube – B FICD Magnetventil – C zum Luftregelventil – D zum Luftführungs Kanal – E AAC-Ventil – F Verbindungsstecker.

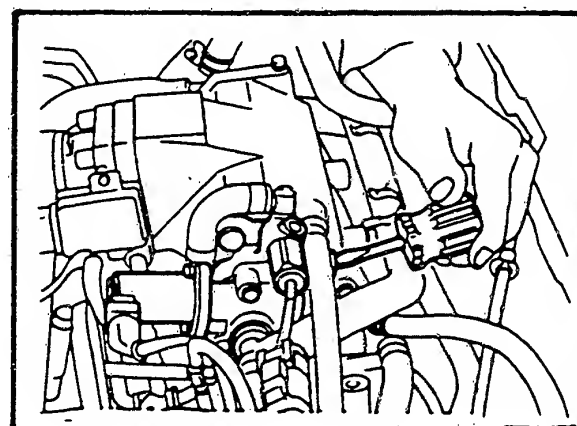


Bild 12 Das Einstellen der Leerlaufdrehzahl. Dreht man im Uhrzeigersinn, steigt die Drehzahl, im Gegenuhrzeigersinn sinkt sie.

- Leerlaufdrehzahlschraube so einstellen, dass die Leerlaufdrehzahl unter 750/min fällt, vorzugsweise 700 ... 720/min (Bild 12).
- Leitung des AAC-Ventils wieder anschliessen. Motor 2-3 mal hochdrehen und Leerlauf erneut überprüfen.
- Gleiche Operation wenn nötig wiederholen, bis die Drehzahl von $800 \pm 50/\text{min}$ erreicht ist.

c) Einstellen des Zündzeitpunktes

Bei korrekter Leerlaufdrehzahl liegt der Zündzeitpunkt bei $15^\circ \pm 2^\circ$ vor OT. Die Einstellung wird am Kurbelwinkelsensor vorgenommen, der an der Stirnseite des Motors sitzt (Bild 13). Der Zündzeitpunkt wird mit der Stroboskoplampe am Kurbelwellen-Keilriemenrad geprüft (Bild 14) und das Kurbelwinkelsensorgehäuse gedreht bis der Zündzeitpunkt stimmt.

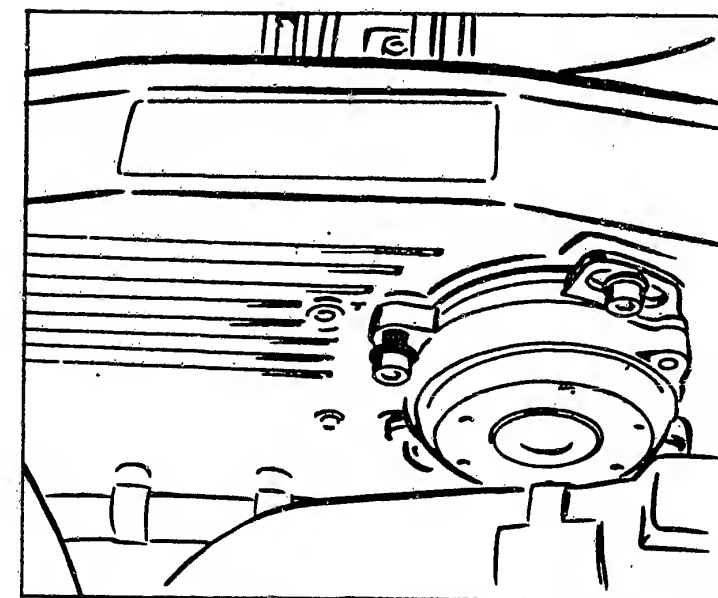


Bild 13 Der Kurbelwinkel-Sensor befindet sich vorn am Motor und ist leicht zugänglich.

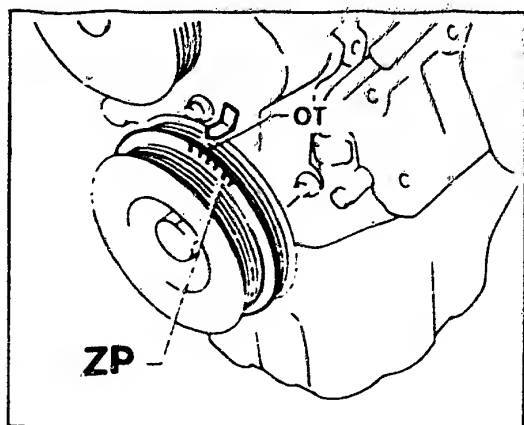


Bild 14 OT- und Zündpunktmarkierungen (ZP) am Kurbelwellenkeilriemenrad.

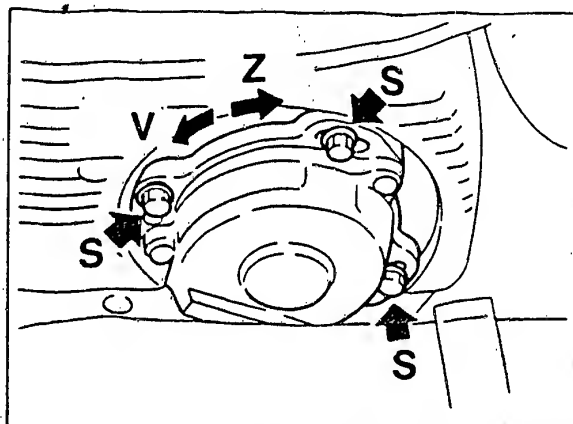


Bild 15 Das Einstellen des Zündpunktes am Kurbelwinkel-Sensorgehäuse. V Vorverstellen – Z Zurückverstellen – S Schrauben, die zur Verstellung zu lösen sind.

4. Prüfung der Einzelteile

a) Selbstdiagnose des Steuergerätes

Zur Durchführung der Selbstdiagnose ist das Steuergerät unter dem Beifahrersitz hervorzunehmen (Sitz ausbauen) und die gewünschte Diagnoseart bei laufendem Motor (Betriebstemperatur) wie folgt einzustellen:

- Wählschalter mit Schraubenzieher im Uhrzeigersinn drehen und je nach gewünschter Diagnoseart nach 1 bis 5 mal blinken zurückdrehen.

Diagnoseart I

(1 mal Blinken) = Lambdasonde

Diagnoseart II (2 mal Blinken) =

Gemischverhältnis, Rückkoppelung

Diagnoseart III (3 mal Blinken) =

Funktion der Sensoren, Signale und Auslöser

Diagnoseart IV (4 mal Blinken) =

Schaltvorgänge der Schalter

Diagnoseart V (5 mal Blinken) = Echtzeitdiagnose

Hinweis:

Unter Teilnummer KV 109 – D 0020 ist ein Monitor-Kästchen mit zwei Leuchtdioden und Wählschalter erhältlich. Dieses ermöglicht es, das Aufleuchten der Dioden zusätzlich akustisch mit tiefen (rote Diode) und hellen (grüne Diode) Pipstönen wahrzunehmen. Dieses Monitor-Kästchen kann am vorhandenen Multiprüfstecker neben dem Sicherungskaseten angeschlossen werden. Es erübrigt für die Prüfung das Steuergerät unter dem Beifahrersitz hervorzunehmen und erlaubt dank den Pipstönen, Probefahrten ohne Begleitperson, durchzuführen.

b) Selbstdiagnose-Art III

Nachdem der Wählschalter bei laufendem Motor nach dreimaligem Blinken beider

Leuchtdioden zurückgedreht wurde, ist automatisch Diagnoseart III in Funktion. Sie orientiert dann, ob Fehler gespeichert sind und gibt durch entsprechendes Blinken der Leuchtdiode die Code-Nummer bekannt:

Zuerst blinkt die rote Diode, welche die Zehnerstellen angibt und anschliessend die grüne Diode, die die Einerstellen signalisiert (Bild 16).

Code 44 kein Fehler im Steuergehäuse

Code 11 Fehler im Kurbelwinkelsensor

Code 21 Fehler im Zündsignalgeber

Code 34 Fehler im Klopfsensor

Hinweis: Der Speicher wird gelöscht, wenn man die Batterie abhängt oder nach Diagnoseart III die Diagnoseart IV wählt.

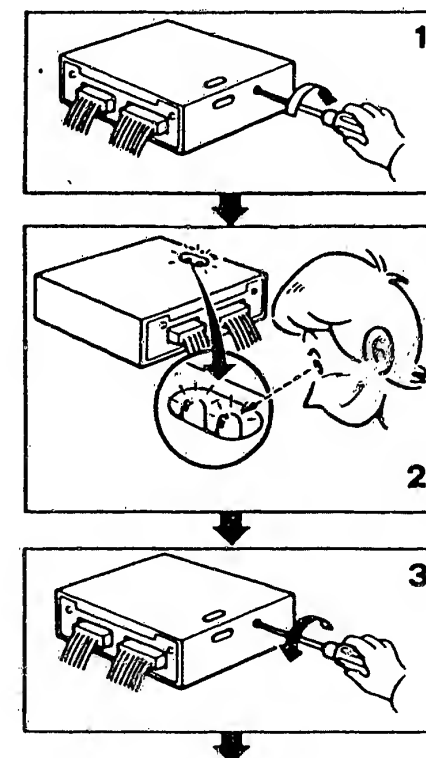


Bild 16 Das Abrufen der Selbstdiagnose. 1 Wählschalter im Uhrzeigersinn drehen – 2 Blinksignale zählen – 3 Wenn gewünschte Diagnoseart angezeigt wird, Wählschalter wieder zurückdrehen.

**c) Fehler im Kurbelwinkelsensor
= Code 11**

- Steckverbinder des Kurbelwinkelsensors sowie 20 Fach-Stecker des Steuergerätes auf guten Sitz und saubere Kontakte prüfen.
- Bei laufendem Motor mit einem Logikschaltkreisprüfer oder einem Oszilloscop kontrollieren, ob Impulssignale an den Klemmen 7 (1° Signal) und 17 (180° Signal) des 20 poligen Steuergerätesteckers vorhanden sind (Bild 17). Wenn nicht, Kurbelwinkelsensor ersetzen.

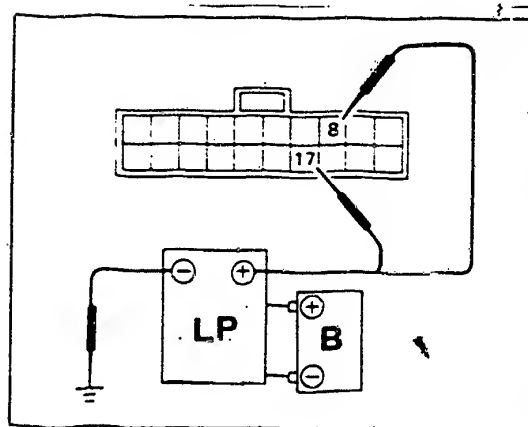


Bild 17 Kontrolle der Impulssignale mit einem Logikschaltkreisprüfer (LP) Kabelstrangseitig am 20-poligen Steuergerätestecker bei laufendem Motor.

Achtung: Für die Kontrolle der Aus-/Eingangssignale ist bei 20 poligen Steckverbinder am Steuergerät der Stiftklemmenhalter wegzunehmen (Bild 18). Die Prüfspitze des Gerätes ist von aussen, ohne den Stecker abzunehmen, an den betreffenden Klemmen anzusetzen.

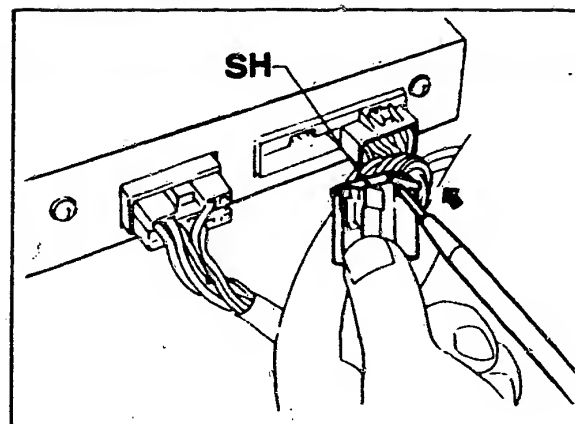


Bild 18 Kontrolle der Aus- und Eingangssignale nach dem Wegnehmen des Stiftklemmenhalters (SH). Die Prüfspitzen sind von aussen her ohne den Stecker abzunehmen an die Klemmen zu führen.

**Fehler im Zündungssystem (Primärspule)
= Code 21**

- Steckverbinder des Leistungstransistors, den Zündspulen und des Steuergerätes prüfen.
- Zündspulen ausbauen und Widerstand zwischen Klemme 1 und 2 prüfen (Bild 19). Dieser soll ca. 0,7Ω betragen. Gegebenenfalls ist die betreffende Spule zu ersetzen.

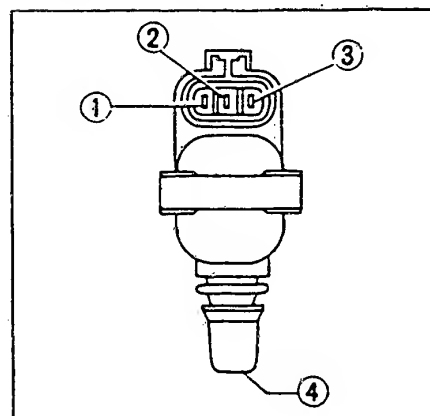


Bild 19 Das Ausmessen der ausgebauten Zündspulen. 1 Klemme 1 – 2 Klemme 2 – Der Durchgang zwischen Klemme 3 und 4 kann nicht mit einem herkömmlichen Ohmmeter geprüft werden.

e) Fehler im Zündsystem (Ausgangssignale) = Code 21

- Bei laufendem Motor mit einem Logikschaltkreisprüfer oder Oszilloscop kontrollieren, ob Impulssignale zwischen den Klemmen 5-44-45-46 vorhanden sind (Bild 20). **Achtung:** Dazu 12- und 20-poligen Stecker am Steuergerät nicht trennen, sondern Prüfspitzen von hinten in die betreffenden Klemmen einführen.
- Falls keine Impulssignale erscheinen, Steuereinheit ersetzen.

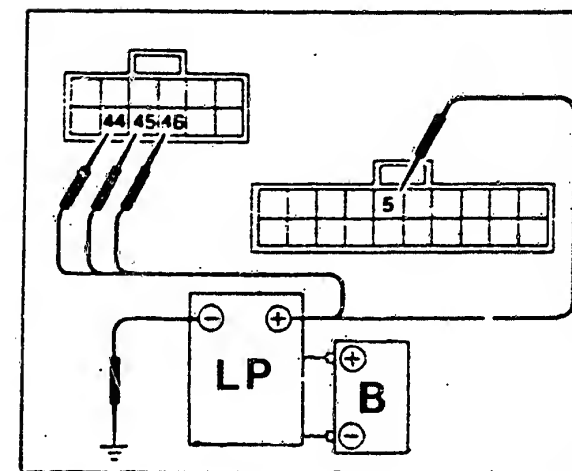
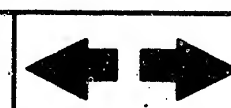
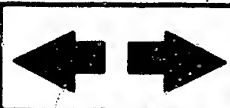


Bild 20 Das Prüfen der Ausgangssignale Kabelstrangseitig am eingesteckten Stecker (siehe Text)

f) Fehler im Zündsystem (Leistungstransistor) = Code 21

- Steckverbinder beidseitig vom Leistungstransistor abnehmen und mit Ohmmeter die Funktion der vier Transistoren nach Tabelle (Bild 22) prüfen. **Achtung:** Ohmmeter auf kΩ-Bereich stellen. Falls der Stromdurchgang gemäss Tabelle nicht stimmt, ist der ganze Leistungstransistor auszutauschen.



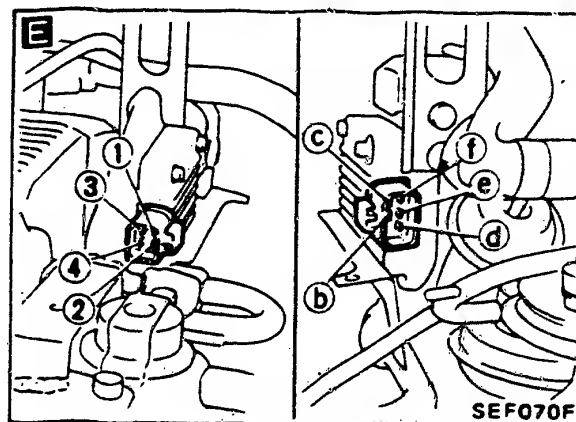


Bild 21 Durchgang der Leistungstransistoren von beiden Seiten prüfen und Resultate mit Tabelle rechts vergleichen.

Klemmen-Kombination				Prüfstrom fließt	Durchgang	Prüfstrom fließt	Durchgang
1	2	3	4	↑	Ja	↓	Nein
d	d	d	d				
1	2	3	4	↑	Ja	↓	Nein
c	b	f	e				
d	d	d	d	↑	Ja	↓	Ja
c	b	f	e				

h) Selbstdiagnose-Art V (Echtzeitdiagnose)

Zeigt die Diagnose-Art III den Code 44 (kein Fehler im Steuergerät gespeichert) und ergibt sich trotzdem ein unregelmäßiger Motorlauf, können mit der sehr empfindlichen Echtzeitdiagnose im Stillstand oder besser auf Probefahrt folgende Einzelteile geprüft werden:

- Kurbelwinkelsensor (1° und 180° Signal)
- Zündungssignal
- Ausgangssignal des Luftdurchsatzmessers

Für die Prüfung dieser Art auf Probefahrt ist das Monitorkästchen von Vorteil.

- Diagnoseart V einstellen
- Die Leuchtdioden dürfen während den ersten 5 Minuten sowohl im Leerlauf wie auch bei hohen Drehzahlen nicht blinken.
- Treten Blinkzeichen auf, kann je nach Art derselben (Bild 23) festgestellt werden, welches der drei Einzelteile einen Defekt aufweist.

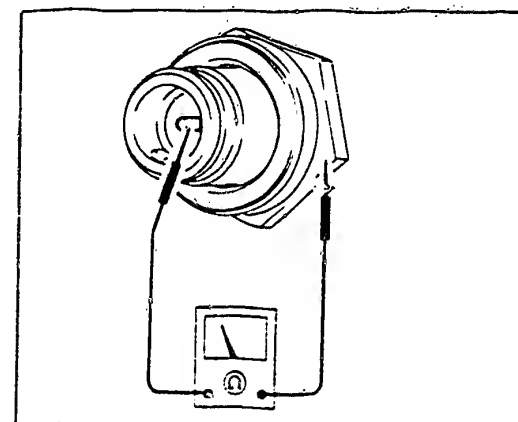
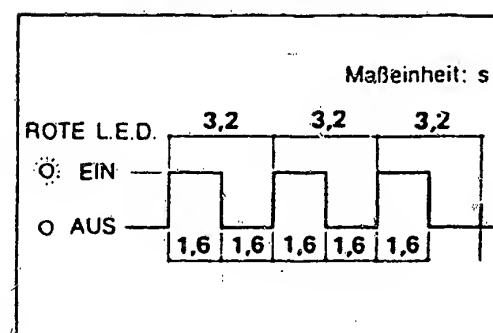
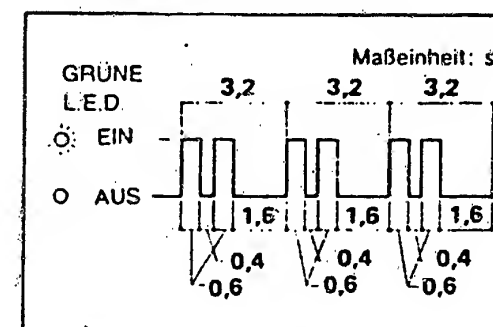


Bild 22 Widerstandsmessung am Klopf-sensor.

Kurbelwinkel-Sensor



Luftdurchsatzmesser



Zündungs-Signal (Kat.-Fahrzeuge)

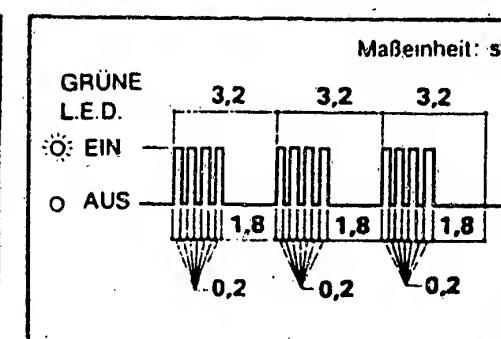


Bild 23 Oszilloskop-Bilder, die sich bei einer Echtzeitdiagnose für den Kurbelwinkel-Sensor, den Luftdurchsatzmesser und das Zünd-Signal ergeben. A Vorübergehend fehlendes 1°- oder 180°- Signal oder mehrfache, vorübergehend eingehende Störgeräusche. - B Ungewöhnlicher, vorübergehender Anstieg des Luftdurchsatzmesser-Ausgangssignals. - C Das von der Primärwicklung der Zündspule abgegebene Signal fehlt vorübergehend.

g) Fehler im Klopfsensor = Code 34

- Klopfsensor ausbauen und Widerstand zwischen Mittelelektrode und Masse messen. Dieser muss 500-600 kΩ betragen.



Fehlersuchtafel Direktzündung Nissan

Störung:

Anlasser dreht, Motor startet nicht

Motor stirbt nach dem Anspringen wieder ab

Motor läuft normal, schüttelt oder klopft beim Beschleunigen

Motor hat zu wenig Leistung oder verbraucht zuviel Treibstoff

▼	▼	▼	▼	Mögliche Ursachen	Prüfung und Abhilfe
x				Batteriespannung zu niedrig	Batterie kontrollieren, event. nachladen
x	x	x		Zündkerzen verschmutzt oder defekt	Zündkerzen prüfen, event. ersetzen
x	x	x		Steuergerät hat keine Masse, Wackelkontakt oder ist defekt	Masse prüfen und richtigstellen
x	x	x		Leistungsstufe hat keine Masse, Wackelkontakt oder ist defekt	Masse prüfen und richtigstellen
x			x	Zündzeitpunkt verstellt	Zündzeitpunkt prüfen, event. einstellen
x	x	x		Kabelwinkelsensor verschmutzt oder defekt	Kurbelwinkelsensor prüfen
x	x	x		Kabelanschlüsse an Kurbelwinkelsensor und Steuergerät unterbrochen, oxidiert oder Wackelkontakt	Kabelanschlüsse prüfen, reinigen und für feste Verbindung sorgen
x		x		Kabel oder Stecker an der Zündspule verschmutzt, lose oder unterbrochen	Kabel und Stecker prüfen und instandstellen
		x	x	Zündspule defekt	Prüfen und nötigenfalls ersetzen
x	x	x	x	Störungen am Einspritzsystem und seinen Sensoren	Prüfen und beheben
x		x	x	Störungen am mechanischen Teil des Motors (Ventile, Dichtungen, usw.)	Prüfen und beheben

A25

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



A26

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



Die elektronische Renix-Zündung

Seit 1981 rüstet Renault seine Fahrzeuge mit der integrierten, elektronischen Renix-Zündung aus. Renix war von 1978 bis 1986 ein Gemeinschaftsunternehmen der Régie Renault und dem bekannten Unternehmen «Bendix Allied Company», an die Renault seine Anteile 1986 wieder abgetreten hat. Sitz des Unternehmens ist Toulouse-le-Mirail.

Zur Zeit sind – und früher* waren – folgende Fahrzeug-Modelle mit dieser Zündung ausgerüstet:

Renault Supercinq (R5)
Renault 9/11
Renault (18*) 21 und 25
Renault Espace
Volvo 340, Volvo 480
Fuego* 1,4, 1,6, 2,0 l

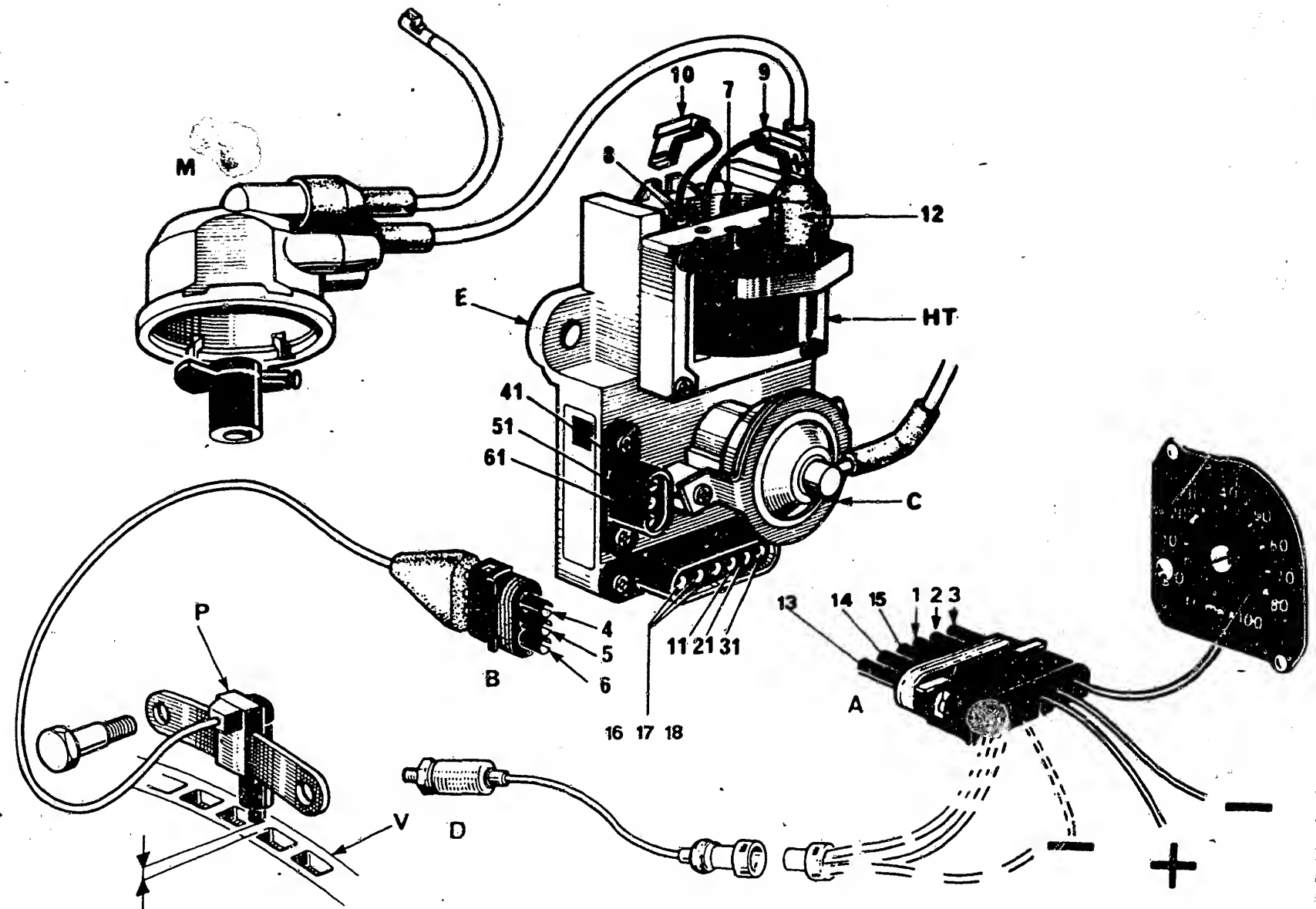


Bild 1 Aufbau der Renix-Zündanlage mit Bezeichnung der Anschlüsse: A Steckverbindung des Steuergerätes – B Stecker des Impulsgebers – C Unterdruckkapsel – D Klopfsensor – E Steuergerät – M Zündverteilerkappe – D Impulsgeber – V Schwungrad – 1 Stromzufuhr – 2 Masse – 3 Drehzahlmesser – 4, 5 Zündspule – 6 Abschirmung – 7 +Klemme Zündspule – 8 –Klemme Zündspule – 9 Kabel – 10 Kabel – 11 Eingang-Steuergerät – 12 Hochspannung – 13, 14, 15 Klopfsensor oder Masse – 16 Klemme Vorzündung +2° – 17 Klemme Vorzündung –8° – 18 Klemme Vorzündung +4° – 21 Masse – 31 Ausgang Drehzahlmesser – 41/51 Impulsgeber – 61 Abschirmung. **Hinweis:** Klemme 9 und 11 sind immer mit dem Steuergerät verbunden.

1. Aufbau und Funktionsweise

Unter dem Begriff «integrierte elektronische Zündung» versteht man ein System, bei dem im Steuergerät der kontaktlos gesteuerten Zündung auch ein Kennfeld für die (elektronische) Zündverstellung integriert ist. Dieses liefert auf Grund von Eingangsgrößen immer im richtigen Zeitpunkt einen Zündfunken.

Zündspule und Steuergerät sind zusammen mit einem elektronischen Steuergerät (Mikroprozessor) und einer Unterdruckdose für das Lastsignal in einem Gehäuse vereinigt. Die nötigen Signale (Drehzahl- und Kurbelwellenstellung) liefert ein am Kupplungsgehäuse montierter Impulsgeber auf Grund einer im Schwungrad eingearbeiteten Verzahnung (Bild 2). Die Anlage kann noch durch einen Klopf-sensor ergänzt sein. Die **Unterdruckdose** (Bild 3) ist im Innern mit einem Schwingkreis versehen, der je nach der Position des in die Magnetspule eintauchenden Ankers seine Frequenz ändert und so lastabhängige Signale an das Steuergerät abgibt.

Bei **Motoren mit elektronischer Benzineinspritzung** wurde die elektronische Zündverstellung aus dem Zündgerät herausgenommen und dem Steuergerät der Einspritzanlage einverleibt. Dieses Zündgerät besteht deshalb nur noch aus der Zündspule und der Leistungsstufe, hier Zündleistungsmodul (MPA) genannt (Bild 4).

Der **Zündverteiler** hat nur die Aufgabe, die Hochspannung in der richtigen Zündfolge den Zündkerzen zuzuleiten.

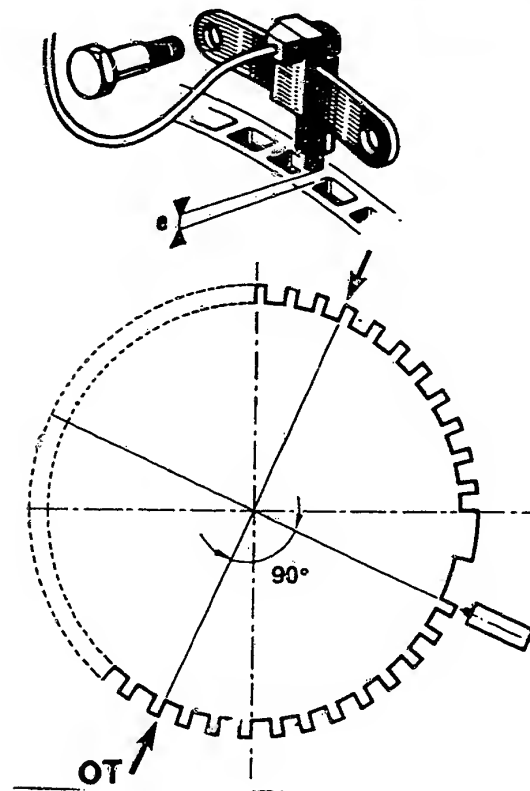


Bild 2 Der OT- und Drehzahlgeber (oben). die Impulse entstehen durch 40 am Schwungradumfang gleichmässig verteilte Stege, wobei zwei breitere Stege es dem Steuergerät ermöglichen, den OT, der 11 Stege davon entfernt ist, sehr genau zu ermitteln. Der Abstand e zwischen Schwungrad und Geberstirnfläche muss $1 \pm 0,5 \text{ mm}$ betragen.

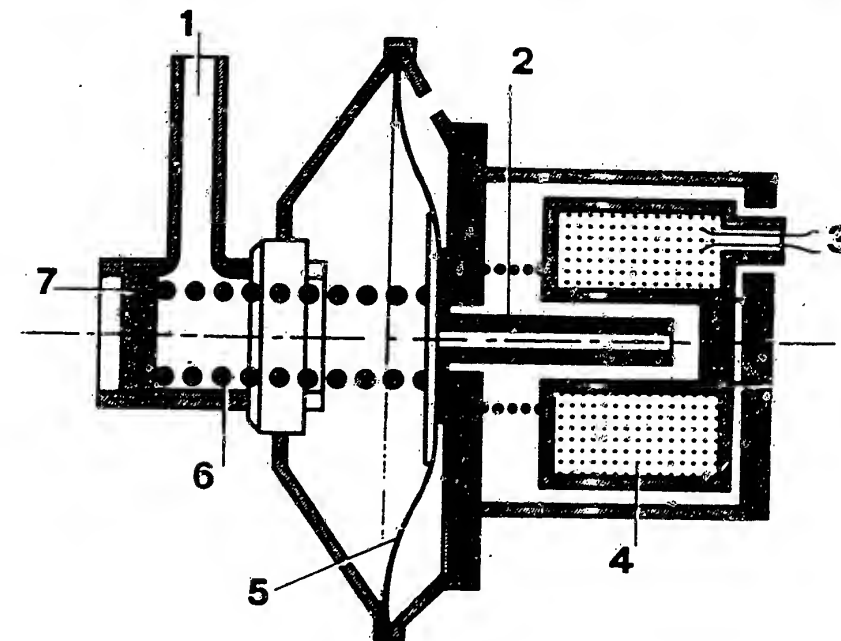


Bild 3 Schema der Unterdruckdose, deren Membrane einen Anker in der Magnetspule verschiebt und damit die Frequenz des Schwingkreises verändert, der als Lastsignal auf das Steuergerät einwirkt.

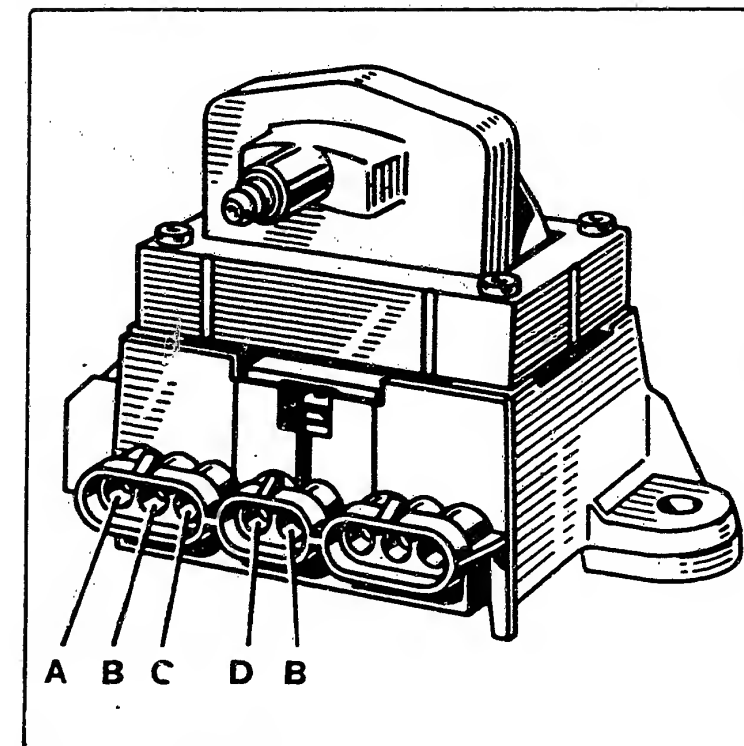
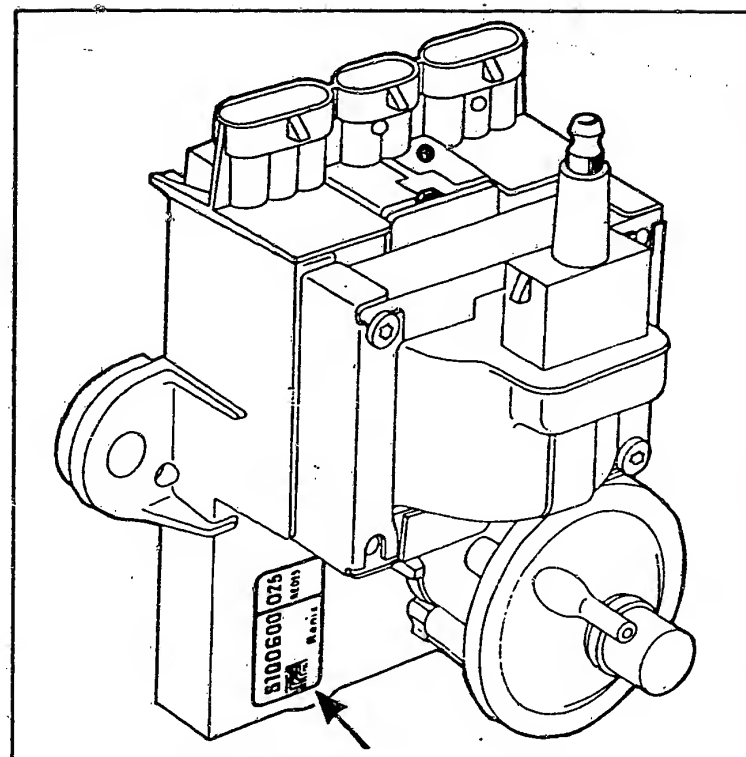
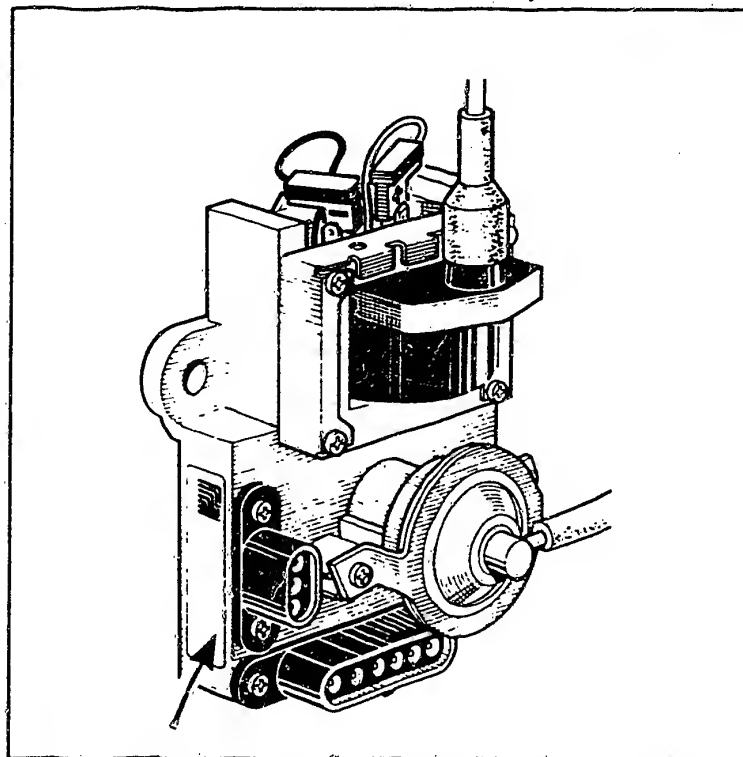


Bild 4 Die drei verwendeten Zündgeräte. Links: Typ D oder E, in der Mitte Typ F mit integriertem Steuergerät, rechts das Zündleistungsmodul, das bei Motoren mit elektronischer Einspritzung verwendet wird, bei welchen das Kennfeld für die Zündverstellung im Steuergerät der elektronischen Zündung integriert ist. A Drehzahlmesser – B Masse – C Batterie + / D Steuerimpulse.

2. Sicherheits- hinweise

Vor dem Abnehmen von Hochspannungs- und Niederspannungskabeln und -steckern den Motor abstellen.

Vor dem Anschliessen eines Batterieladegerätes Batterie abklemmen.

Das Steuergerät grundsätzlich abklemmen, wenn am Fahrzeug elektrisch geschweisst wird.

Nach der Durchführung von Kontrollen an der Zünd- oder Einspritzelektronik ist das Steuergerät oder die Batterie kurz abzuklemmen, um allfällig gespeicherte Störungen zu löschen.

Bei Messungen an elektronischen Bauteilen nur hochohmige Volt- und Ohmmeter verwenden.

3. Prüfen des Zündzeitpunktes

Zündzeitpunkt und Zündverstellung können kontrolliert, jedoch nicht eingestellt werden. Bei Störungen beschränken sich die möglichen Arbeiten auf einen Austausch defekter Teile. Zur Prüfung sind ein Kombigerät mit Volt- und Ohmmeter, eine Kontrolllampe sowie eine Stroboskop- (Zündlicht-) lampe und eine Unterdruckpumpe erforderlich.

a) Funktion des Steuergerätes

Wie die Abbildung 4 zeigt, gibt es zwei verschiedene Steuergeräte: D und E sowie F, die bei Fahrzeugen ohne Benzineinspritzung eingebaut sind. Die Geräte besitzen seitlich oder an der Front des Steuergehäuses ein Identifikationsschild, das mit den Buchstaben RE und eine dreistellige Zahl anzeigt, welche Zündverstellkurve im Gerät gespeichert ist. Auf Grund der Tabelle 1 kann dann festgestellt werden, welche drehzahlabhängige Zündverstellwerte bei drei verschiedenen Drehzahlen sowie bei abgehangter und mit 300mbar belasteter Unterdruckdose vorhanden sein müssen. Zur Prüfung ist ausser einer Zündlichtpistole eine Vakuumpumpe erforderlich.

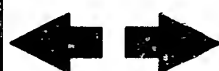
Die vorgeschriebenen Drehzahlen sind mit einer Toleranz von $\pm 100/\text{min}$ einzustellen.

Tabelle Saugmotoren

Verstell-Kurven-Nr.	Drehzahlabhängige Zündverstellung Unterdruckkapsel abgehangt				Unterdruck-Zündverstellung in Grad
	Motor-drehzahl 1/min	Vorzünd. in °KW	Vorzündung in °KW bei 1500/min * = 1750/min	Vorzündung in °KW bei 4050/min	Motor mit $4550 \pm 100/\text{min}$ drehen lassen, Unterdruck zwischen 0 und 300 mbar variieren. Unterdruckverstellung muss sich um ...° verändern
RE.001	805	8...12	10...15	26...30	7
RE.007	650	2...5	2...7	20...26	4
RE.008	750	0...4	6...11	24...29	7
RE.010	850	9...13	12...16	24...29	11
RE.013	950	0...5	10...15	24...30	6
RE.014	950	0...5	4...10	24...30	6
RE.015	650	6...10	9...14	19...25	5
RE.019	650	5...8	9...12	22...26	10
RE.020	850	6...9	9...12	22...29	4
RE.024	750	5...9	5...9	19...24	8
RE.025	750	7...9	15...23*	24...30	7
RE.026	650	5...8	12...18	22...27	10
RE.030	750	9...12	8...13	24...28	8
RE.031	650	9...12	14...18	27...32	9
RE.042	750	7...9	4...7	21...29	7
RE.045	750	7...10	3...8	16...24	5
RE.201	850	9...11	12...14	27...30	7
RE.204	650	9...11	13...15	26...29	10
RE.207	650	2...4	4...6	21...26	4
RE.211	650	3...11	5...7	20...23	12
RE.217	750	0...2	12...14	25...30	8
RE.220	850	7...9	10...12	23...28	4
RE.225	750	7...9	12...14	26...30	8
RE.226	650	5...7	11...18	22...26	10
RE.227	650	3...7	3...9	25...29	12
RE.232*	750	5...9	8...12	26...29	8
RE.234*	750	3...5	7...9	24...27	15
RE.235	750	0...2	1...3	21...25	11
RE.239	750	10...12	1550 10...13	4050 18...21	10
RE.240	650	5...8	1550 0...3	4050 22...24	14
RE.243	850	9...12	1550 13...16	4050 28...31	6
RE.249	650	7...9	1550 5...9	4050 25...28	13
RE.250	750	10...12	1550 10...13	4050 37...40	8
RE.254	650	78...9	1550 9...12	4050 28...30	10
RE.256	650	5...7	1550 1...5	4050 22...26	12

B5

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



B6

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



Bei Fahrzeugen mit elektronischer Benzineinspritzung ist der Rechnerteil der Zündverstellung in das elektronische Steuergerät der Einspritzung integriert. Dieses steuert dann das Zündleistungsmodul, das mit der Zündspule in einem Gehäuse untergebracht ist (Bild 4 rechts), mit einer Spannung von 5V an. Anstelle einer Unterdruckdose ist hier ein Druckfühler mit Piezokristall an der Spritzwand montiert (Bild 5), der über einen Unterdruckschlauch mit dem Ansaugrohr verbunden ist.

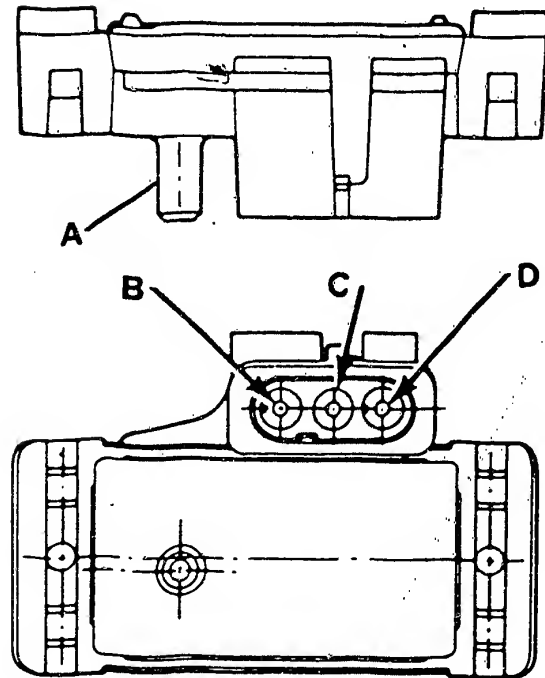


Bild 5 Der separate Druckfühler (An- und Draufsicht) kommt bei Motoren mit elektronischer Benzineinspritzung zum Einbau und ist an der Motortrennwand montiert. A Unterdruckanschluss – B Spannungsversorgung (5V) – C Ausgangsspannung – D Masse.

4. Sichtkontrollen und Prüfung der verschiedenen Komponenten

a) Zündkerzen, Zündkabel, Verteilerkappe und Rotor sind auf Verschmutzung, elektrische Durchschläge, Kriechströme, usw. zu prüfen. Der Zündverteiler ist fix eingebaut und lässt sich nicht verstellen. Um Wackelkontakte auszuschliessen, sind die Stecker A und B mehrmals abziehen und wieder aufzustecken. Oxidierte Klemmen sind zu reinigen.

b) Die Unterdruckdose, darf nicht ausgebaut werden, weil sonst innere Verbindungskabel zum Steuergerät zerstört würden. Zur Kontrolle der Unterdruckdose ist die Motordrehzahl auf ca. 3000/min zu stabilisieren. Dann wird der Unterdruckschlauch von der Dose abgezogen. Fällt die Motordrehzahl ab, arbeitet die Dose richtig; bleibt sie stationär, ist die Unterdruckleitung auf Undichtheit oder Knickungen zu untersuchen. Wenn die Leitung in Ordnung ist, muss das Modul ersetzt werden.

c) Der Impulsgeber erfasst die Positionen OT und UT sowie die Motordrehzahl. Er ist mit Zentrierschrauben fest mit dem Kupplungsgehäuse verbunden und kann nicht verstellt werden. Der Abstand zwischen Impulsgeber und Schwungrad soll $1 \pm 0,5\text{mm}$ betragen. Bei unkorrektem Abstand wie auch beim Ausbleiben von Spannungssignalen ist der Impulsgeber zu ersetzen.

d) Der Klopfsensor, sofern eingebaut, gibt Signale an das Steuergerät ab, sobald der Motor zu klopfen beginnt. Das Steuergerät verstellt dann den Zündzeitpunkt Richtung spät, und zwar um ca. 6° . Je nach Ausführung wird bei Anlagen mit Klopfsensor die

Zündung bei nicht klopfender Verbrennung um beispielsweise 2° vorverstellt und bei einsetzendem Klopfen um bis 8° zurückgenommen.

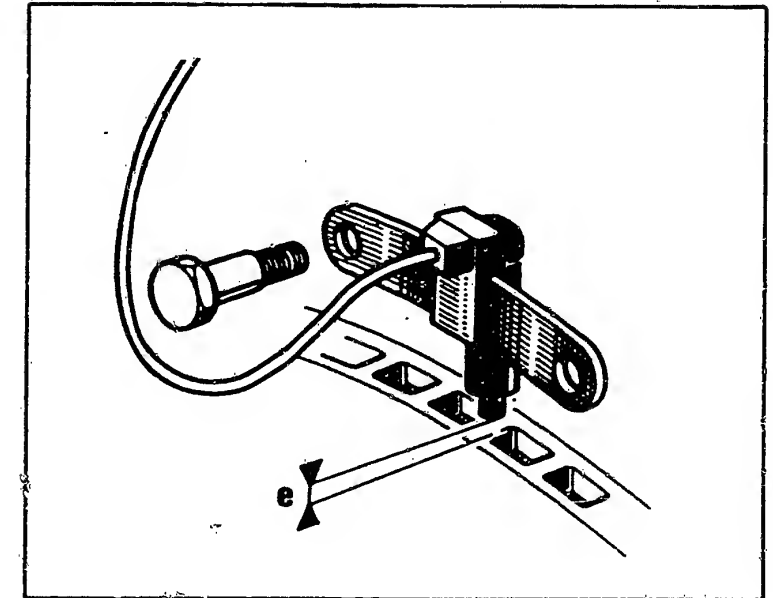


Bild 6 Der am Kupplungsgehäuse befestigte Impulsgeber. Bei unkorrektem Abstand $e = 1 \pm 0,5\text{mm}$ ist der Impulsgeber auszuwechseln.

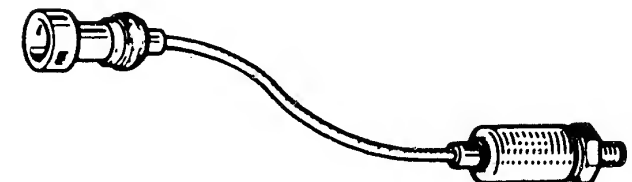
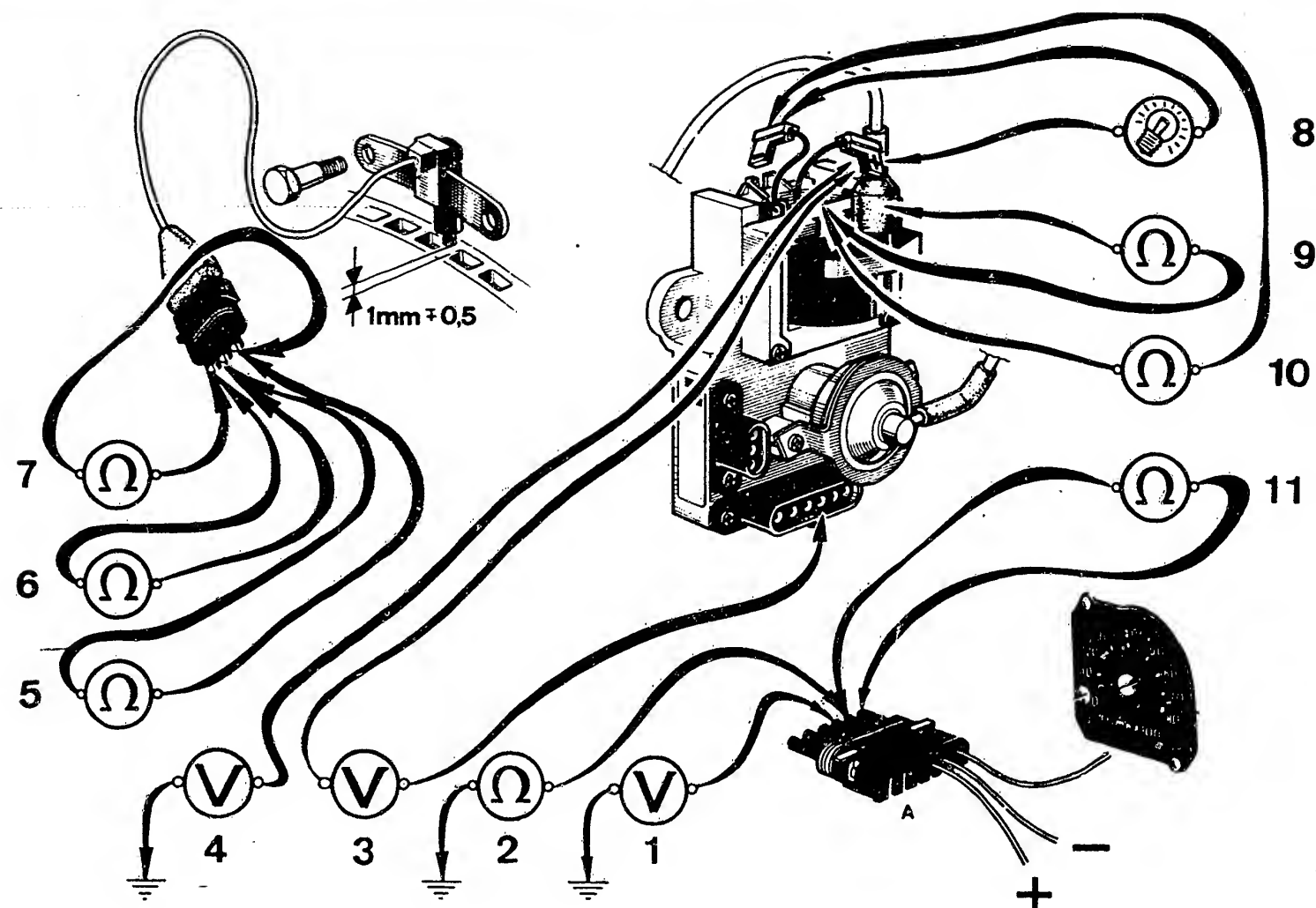


Bild 7 Der Klopfsensor, der bei Motoren mit Abgasturbolader eingebaut wird. Der Sensor ist im Zylinderkopf eingeschraubt.

e) Elektronisches Steuergerät und Zündspule. Als Vorprüfung ist zwischen Punkt 7 (Bild 1 oder Prüfschritt 3 in Bild 8) und Masse bei eingeschalteter Zündung zu prüfen, ob eine Spannung von min. 9,5V vorhanden ist. Wenn nicht, sind Zündschloss und Leitungen auf Unterbrechungen zu kontrollieren. Wenn ja, sind folgende Prüfungen durchzuführen (siehe Prüfschritte in Bild 8).



—

Verstell- kurven-Nr.	Drehzahlabhängige Zündverstellung						Unterdruck-Zündverst. Motor mit 4550 ± 100/min drehen lassen, Unterdruck zwischen 0 und 300 mbar variieren Unterdruckverstellung soll sich um ...° verändern
	Motor- drehzahl 1/min	Vorzünd. in	Druck auf der Unterdruckkapsel $+0,2$ -0 bar				
			Motor- drehzahl	Vorzünd. °KW	Motor- drehzahl	Vorzünd. °KW	
RE.016	650	8...15	1550	0...4	4050	15...23	15
RE.022	650	8...15	1550	9...12	4050	14...19	4
RE.023*	650	8...15	1550	0...2	4050	13...19	7
RE.033	650	10...16	1550	22...26	4050	16...23	6
RE.036	650	6...13	1550	6...11	4050	11...17	8
RE.037*	650	6...10	1550	4...8	4050	17...23	5
RE.046	650	6...13	1550	5...9	4050	9...14	6

B9

B10



Wichtige Hinweise: Es darf keinesfalls Hochspannung auf das Steuergerät überspringen.

Primär- und Sekundäranschlüsse der Zündspule dürfen nicht an Masse gelegt werden.

Es dürfen nur hochohmige Messgeräte verwendet werden.

f) **Anlassschwierigkeiten.** Zeigt der Motor Anlassschwierigkeiten, läuft aber sonst störungsfrei, dann ist die Sekundärspannung bei Anlaserdrehzahl (20...25kW) zu prüfen. Dazu ist, wenn kein Oszilloskop zur Verfügung steht, das Hochspannungskabel aus dem Verteiler zu ziehen und an ein Zündfunkenprüfgerät anzuschliessen, das auf eine Funkenlänge von 20mm eingestellt ist.

Die nachfolgende Störungstabelle erlaubt es, den Fehler zu eruieren:

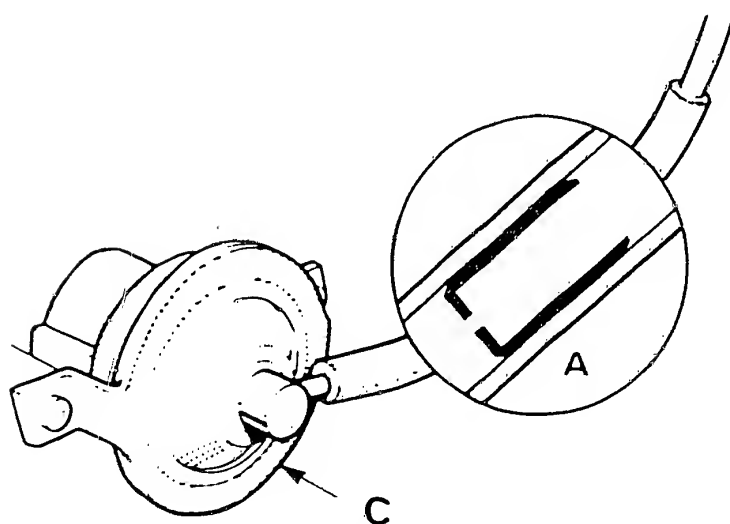


Bild 9 Bei einigen Ausführungen befindet sich zwischen Kapsel und Unterdruckschlauch eine hülseförmige Kalibrierung (A).

Den Anlasser betätigen

Der Funke muss kräftig und gleichmässig sein

GUT

Kontrollieren: Vergaser, Einspritzung, mechanischer Zustand des Motors, Zündzeitpunkt

— schlecht →

Stromversorgung des Steuergerätes (> 9,5 Volt) kontrollieren.
Ladezustand der Batterie kontrollieren.
Batterie aufladen

GUT

Widerstand des Impulsmessers messen (Kontakte 4 und 5 Bild 1)
Sollwert: 150 Ohm \pm 50
Wenn schlecht: austauschen

GUT

Abstand Impulsgeber/Schwungrad kontrollieren
Sollwert: 1 mm \pm 0,5
Wenn schlecht: Impulsgeber austauschen

GUT

Testfläche des Impulsgebers reinigen

GUT

Impulsgeber auswechseln

Kontrolle des mechanischen Zustandes der Unterdruckkapsel

Motordrehzahl auf 3000 1/min stabilisieren.

Unterdruckschlauch der Kapsel abziehen.

Motordrehzahl fällt ab

JA

Unterdruckkapsel in Ordnung

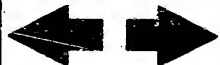
*Unterdruckschlauch kontrollieren

GUT

Steuergerät auswechseln

— NEIN —

* Bei der Kontrolle des Unterdruckschlauches vergewissere man sich, ob in der Verbindungsmuffe zwischen Schlauch und Kapsel eine Kalibrierung vorhanden ist.



Fehlersuchtablette Zündung

Hinweis: Bei Motoren mit elektronischer Einspritzung haben Zündung und Einspritzung ein gemeinsames Steuergerät.

– Kontrollen am Steuergerät selbst sind nicht möglich.

Störung:

Motor springt nicht oder nur schlecht an

Motor springt an, bleibt aber wieder stehen

Unregelmässiger Motorenlauf, Leerlauf gestört

Aussetzer bei allen Drehzahlen

Motor klopft

Schlechte Motorleistung

▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ Ursache						Abhilfe
X						Zündschloss oder Relais defekt, Stromzufuhr unterbrochen Stromversorgung und Spannung prüfen
	X					Fühler für Saugrohrdruck defekt, Wackelkontakt Verbindungsschlauch und elektrischer Teil prüfen und instandsetzen
X		X				Impulsgeber defekt, Wackelkontakt Abstand und Widerstand kontrollieren
X						Zündleistungsmodul defekt Stromversorgung des Moduls und Widerstand der Spule prüfen
X		X	X			Schlechte Masseverbindung am Steuergerät, oxidierte Stecker, Kabelstränge unterbrochen Anschlüsse, Kabel und Steckkontakte prüfen
				X	X	Klopfsensor oder Stecker und Kabel defekt, Fehler am mech. Teil des Motors Klopfsensor und Leistungsunterbrechung prüfen

B13

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen

**B14**

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



Fehlersuche an der elektronischen Zündanlage Renix

Keine Zündspannung

Messbedingungen

Messungen

Diagnose

1) Stecker (A) abgezogen
Zündkontakt eingeschaltet
Anlasser betätigt

+ Spannung Steuergerät:
Anschluss (1) und Masse
Fahrzeug
> 9,5 Volt

Schlecht

Batteriespannung
kontrollieren
Batterie aufladen
Stromzufuhr zum
Steuergerät kontrollieren

Gut

2) Stecker (A) abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

Masse und Stecker
Anschluss (2) und Masse
Fahrzeug
= 0 Ohm

Schlecht

Massekabel des
Steuergerätes
kontrollieren

Gut

3) Stecker (A) abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

Spannung Zündspule:
Anschlüsse (9) und (11)
= 0 Ohm

Schlecht

Steuergerät
auswechseln

Gut

4) Stecker (A)
angeschlossen
Zündkontakt eingeschaltet

Stecker (A):
Anschluss (9) und Masse
Fahrzeug
> 9,5 Volt

Schlecht

Kontakt des Steckers (A)
überprüfen,
ggf. Stecker (A)
auswechseln

Gut

5) Stecker (B) abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

Widerstand Impulsgeber:
Anschlüsse (4) und (5)
= 150 Ohm \pm 50

Schlecht

Impulsgeber
auswechseln

Gut

B15

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



B16

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



6) Stecker (B) abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

**Isolierung
des Impulsgebers:**
Anschlüsse (5) und (6)
Ohm = unendlich

Schlecht

Impulsgeber
auswechseln

Gut
↓

7) Stecker (B) abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

**Isolierung
des Impulsgebers:**
Anschlüsse (4) und (6)
Ohm = unendlich

Schlecht

Impulsgeber
auswechseln

Gut
↓

**Abstand
Impulsgeber/Schwungrad:**
(Messblatt) = $1\text{ mm} \pm 0,5$

Schlecht

Impulsgeber
auswechseln

Gut
↓

8) Stecker (A) und (B)
angeschlossen
Anlassdrehzahl

Kontrolllampe zwischen ab-
gezogene Kabel (9), (10) an-
schliessen. Bei Anlassdreh-
zahl muss Lampe flackern.

Schlecht

Steuergerät
auswechseln

Gut
↓

9) Hochspannungskabel an
der Zündspule abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

**Widerstand der Sekundär-
wicklung: * Anschlüsse (7)
und (12) =**
2000 Ohm ... 12 000 Ohm

Schlecht

Zündspule auswechseln

Gut
↓

B17

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



B18

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



10) Kabel (9) und (10)
abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

**Widerstand der Primär-
wicklung: Anschlüsse (7)
und (8) =
0,4 Ohm ... 0,8 Ohm**

Schlecht

→ Zündspule auswechseln

Gut
↓

11) Stecker (A) abgezogen
Zündkontakt ausgeschaltet

**Isolierung Drehzahlmesser:
Anschlüsse (2) und (3)
> 20 kOhm**

Schlecht

→ Kabelstrang oder
Drehzahlmesser
instandsetzen

Gut
↓

**Keine Sekundärspannung:
Steuergerät auswechseln**

* Hochspannungskabel (12) der Zündspule abgezogen. Ist der gemessene Widerstand unendlich, vergewissere man sich, ob die Tastspitze des Ohmmeters auf dem Grunde der Kabelaufnahme einwandfreien Kontakt hat.

Bemerkung:

Die Kabel (9) und (10) beim Wiederanschluss an der Zündspule nicht vertauschen.

- Rotes Kabel (9) an Plus-Klemme (7) (Stromzufuhr)
- Schwarzes Kabel (10) an Minus-Klemme (8) (Zündspule)

B19

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



B20

Werkstatt-Service
Elektronische Zündungen



Elektronische Benzin- einspritzung und Zün- dung von Toyota

Inhaltsverzeichnis

1.	Aufbau und Funktion	C 3
2.	Prüfung: Einspritzanlage und Zündung	C 5
2.1.	Störungstabelle	C 5
2.2.	Diagnose	C 9
2.3.	Diagnose-Code-Tabelle: Motoren 3S-GE, 3S-FE und A4-GE	C 7
2.4.	Bauteile der Einspritzanlage	C 9
2.4.1.	Benzinpumpe	C 9
2.4.2.	Kaltstarteinspritzventil	C 10
2.4.3.	Druckregler	C 11
2.4.4.	Einspritzventile	C 11
2.4.5.	Luftmengenmesser	C 11
	Luftmengenmesser-Prüfung	C 13
2.4.6.	Drosselklappenschalter	C 14
2.4.7.	Leerlaufregelventil. Prüfung Drosselklappenschalter	C 15
2.4.8.	Thermozeitschalter	C 17
2.4.9.	Kühlmitteltemperaturfühler	C 17
2.4.10.	Lambdasonde	C 19
2.4.11.	Steuergerät	C 19
	Einstellwerte	C 19
2.5.	Zündung	C 21
2.6.	Steuergeräte	C 25
	Tabellen TCCS- Steuergeräteprüfung	C 27

Die vorliegende Broschüre wurde
exklusiv für die Bosch-Dienste gefertigt
im Auftrag der
ROBERT BOSCH GMBH
STUTTGART

© J. Pfyl Ing. HTL
Ingenieurbüro für Auto-Technik

Bearbeitet nach einer Veröffentlichung,
vom gleichen Autor, die in der Fachzeit-
schrift «Auto-Technik» des AT-Fach-
schriftenverlags AG, CH-5001 Aarau,
erschien.

Die BOSCH-Ausrüstung sowie Prüf- und Einstellwerte
für BOSCH-Erzeugnisse und -Komponenten sind
grundsätzlich den BOSCH-Mikrokarten zu entnehmen.
Testwerte und Schaltpläne sind in den bereits bei den
BOSCH-Kundendienst-Werkstätten eingeführten Mi-
krokarten und Werkstatt-Unterlagen enthalten.

C1

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzung



C2

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzung



1. Aufbau und Funktion

Die Multi-Point-Benzineinspritzung, wie sie in den Modellen Corolla (Motor 4A-GE), Celica (3S-GE) und Camry (3S-FE) zum Einsatz kommt, ist mit einem Luftmengenmesser und mit der elektronischen Steuerung TCCS (Toyota Computer Controlled System) ausgerüstet. Das Steuergerät bestimmt die Öffnungszeiten der Einspritzventile anhand der von den Gebern erhaltenen Informationen. Die Einspritzung erfolgt für alle vier Ventile gleichzeitig, einmal pro Kurbelwellenumdrehung (3S-FE). Bei den beiden Motoren mit variablem Einlasssystem (3S-GE und 4A-GE) werden die Einspritzventile bei niedrigen Drehzahlen 1x pro Umdrehung, bei hohen Drehzahlen 1x pro 2 Umdrehungen geöffnet.

Gekoppelt mit der Einspritzsteuerung ist auch die Kontrolle des Zündzeitpunktes (ESA = Electronic Spark Control). Fehlfunktionen im System und unplausible (unlogische) Gebersignale erkennt das Steuergerät und gibt dies durch die Anzeileuchte «Check engine» bekannt. Die Störung wird im Steuergerät codiert gespeichert und kann zur schnellen Fehlererkennung abgerufen werden. Damit das Fahrzeug auch bei einem Fehler in der Einspritzung fortbewegt werden kann, sichert ein Reserve-Schaltkreis im Steuergerät Notlaufeigenschaften.

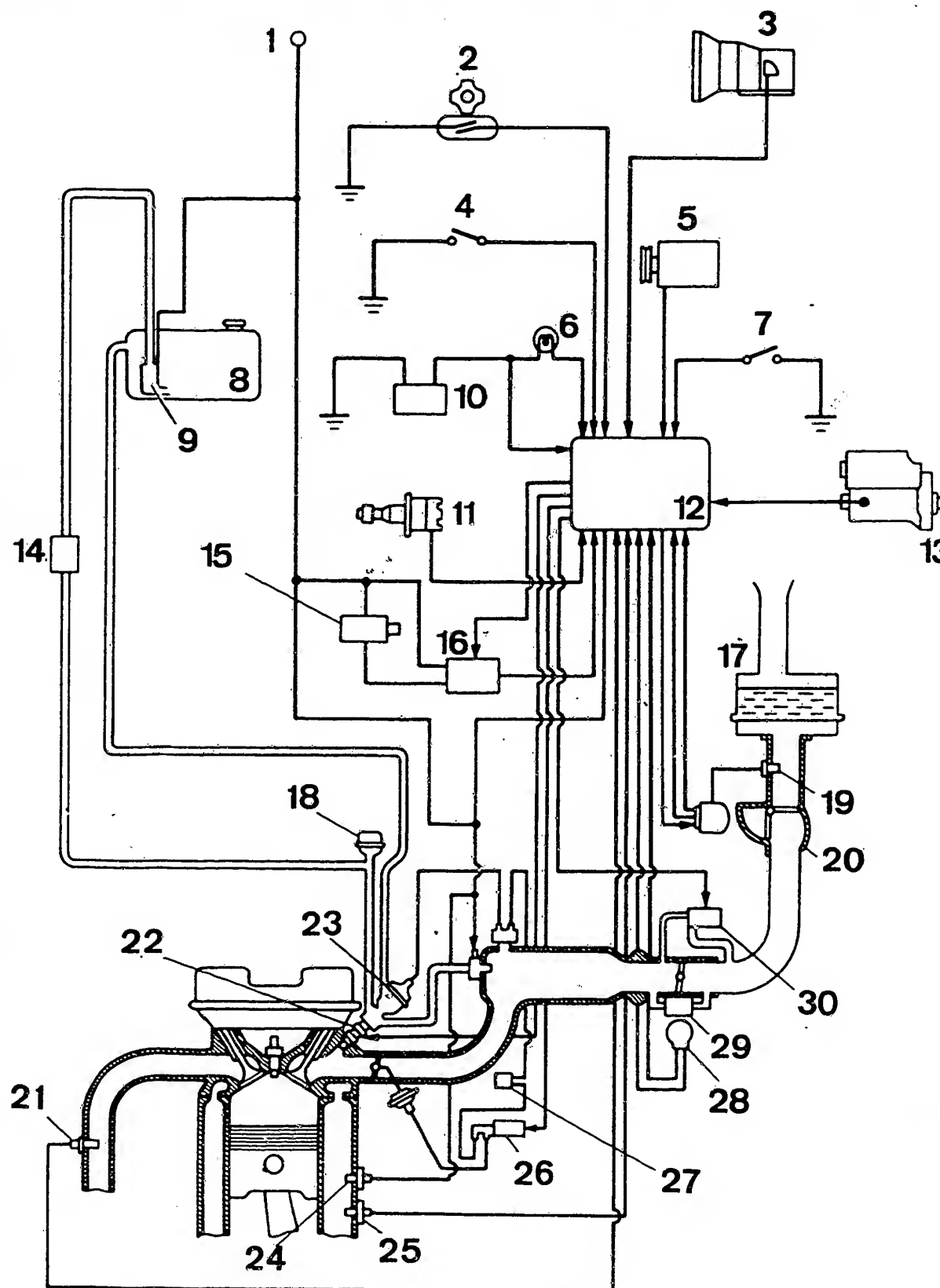


Bild 1 Schematische Darstellung der kombinierten Einspritz- und Zündanlage am Beispiel des 3S-GE-Motors. 1 Zündschalter – 2 Geschwindigkeitsfühler – 3 Leergangsschalter – 4 Prüfanschluss – 5 Kompressor für Klimaanlage – 6 Warnleuchte «Check engine» – 7 Bremsschalter – 8 Tank – 9 Benzinpumpe – 10 Batterie – 11 Zündverteiler – 12 Steuergerät – 13 Anlasser – 14 Benzinfilter – 15 Zündspule – 16 Zündschaltgerät – 17 Luftfilter – 18 Pulsationsdämpfer – 19 Ansauglufttemperaturfühler – 20 Luftmengenmesser – 21 Lambdasonde – 22 Einspritzventil – 23 Druckregler – 24 Thermosteinschalter – 25 Kühlmittemperaturfühler – 26 Schaltventil für Luftregelklappen – 27 Unterdruckdose – 28 Drosselklappenschalter – 29 Zusatzluftschieber – 30 Schaltventil für Leerlaufdrehzahlregelung

2. Prüfung Einspritzanlage und Zündung

Störungssuchtable (A)

Störung:

Motor springt schlecht oder gar nicht an

Motor stirbt ab

Unrunder Leerlauf

Zu hohe Leerlaufdrehzahl

Motor hat Aussetzer (zu mageres Gemisch)

Motor hat Aussetzer (zu fettes Gemisch)

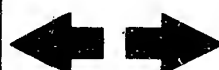
Ungenügende Motorleistung

1							Stromversorgung, Anlasser
2	1	1	3	1	1	3	Diagnosesystem beachten! (Tabellen)
3	2	2		2		1	Undichtigkeit im Luftansaugsystem
4	6	5		3	2	4	Zündfunken, Zündzeitpunkt, Zündkerzen
5	3						Benzinpumpenschalter im Luftmengenmesser
6	8		2				Zusatzluftschieber
7	12	9	8	8	8	8	Steuergerät mit Multimeter prüfen (Tabellen)
	4	3				2	Luftfiltereinsatz
	5	4		4	3		Leerlaufdrehzahl und -gemisch
	7	6	6	5	4		Kaltstarteinspritzventil
	9	7	5	6	5	5	Benzindruck
	10	8	7	7	6	6	Einspritzventile
	11						Luftmengenmesser
		5				7	Luftregelklappen (4A-GE und 3S-GE)
		10		9			Regelwiderstand
			1				Gasgestänge
			4	4			Drosselklappenschalter
1							Kein oder zu schwacher Zündfunken, Impulsgeber defekt
		1	2			3	Zündzeitpunkt nicht korrekt eingestellt
				1			Zündkerzenabstand nicht korrekt
						1	Falsche Zündspule, Hochspannungsfehler, Zündverstellung defekt

C5

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



C6

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



B. Diagnose-Code-Tabelle: Motoren 3S-GE und 3S-FE

Code	Blinksignale	Fehlerquellen
	● ● ● ● ● ● ● ●	keine
11	● ●	Hauptrelais(Verbindung), Steuergerät
12	● ● ●	Zündversteller(Verbindung), Anlasserverbindung, Steuergerät
13	● ● ● ●	- wie Code 12
14	● ● ● ● ●	Transistor(Verbindung), Steuergerät
21	● ● ●	Lambdasonde(Verbindung), Steuergerät
22	● ● ● ●	Kühlmitteltemperaturfühler(Verbindung), Steuergerät
24	● ● ● ● ● ●	Ansauglufttemperaturfühler(Verbindung), Steuergerät
31	● ● ● ● ●	Luftmengenmesser(Verbindung), Steuergerät
32	● ● ● ● ●	- wie Code 31
41	● ● ● ● ● ●	Drosselklappenschalter(Verbindung), Steuergerät
42	● ● ● ● ● ● ●	Geschwindigkeitsfühler(Verbindung), Steuergerät
43	● ● ● ● ● ● ● ●	Hauptrelais(Verbindung), Zündschalter(Verbindung), Steuergerät
51	● ● ● ● ● ● ●	Klimaanlageschalter, Drosselklappenschalter(Verbindung), Leergang-Startschalter, Steuergerät

Motor 4A-GE

Code	Blinksignale	Fehlerquelle
1	●	keine
2	● ●	Luftmengenmesser(Verbindung), Steuergerät
3	● ● ●	Zündschaltgerät(Verbindung), Steuergerät
4	● ● ● ●	Kühlmitteltemperaturfühler(Verbindung), Steuergerät
5	● ● ● ● ●	Lambdasonde(Verbindung), Steuergerät
6	● ● ● ● ● ●	Zündverteiler(Verbindung), Zündschalter, Anlasserverbindung, Steuergerät
7	● ● ● ● ● ● ●	Drosselklappenschalter(Verbindung), Steuergerät
8	● ● ● ● ● ● ● ●	Ansauglufttemperaturfühler(Verbindung), Steuergerät
9	● ● ● ● ● ● ● ● ●	Anlasserrelais(Verbindung), Zündschalter(Verbindung), Steuergerät

C7

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



C8

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



2.2 Diagnose

Da Störungen an der Einspritzanlage recht selten sind, ist es wichtig, dass vor der ausführlichen Prüfung des Einspritzsystems der Zustand des Motors und der übrigen Systeme abgeklärt wird. Wichtig sind Ventilzustand und Ventilspiel, Stromversorgung, Masseverbindungen, Benzinzufuhr, Zündsystem, Ansaugtrakt und Abgasentgiftungsanlage. Anhand der wiedergegebenen **Störungssuchtafel** wird ein schlecht funktionierendes Bauteil auffindig gemacht und kann weiter geprüft und repariert bzw. ersetzt werden.

Die fahrzeuginternen **Diagnosesysteme** können nach der Diagnose-Code-Tabelle entschlüsselt werden. Die «Check engine»-Leuchte im Armaturenbrett brennt, wenn die Zündung eingeschaltet, der Motor aber noch nicht gestartet ist. Ist das System in Ordnung, muss sie nach dem Start des Motors ausgehen. Liegt eine Störung vor, ruft man den Diagnose-Code folgendermassen ab:

- Zündung einschalten,
- mit Überbrückungskabel die Prüfsteckeranschlüsse T und E₁ kurzschliessen (Bild 2).
- Anzahl der Blinksignale feststellen.

Zur Ausgabe des Codes muss die Batteriespannung mindestens 11V betragen. Ferner muss die Drosselklappe vollständig geschlossen sein, das Getriebe soll sich in Neutralstellung befinden, die elektrischen Verbraucher müssen ausgeschaltet und der Motor betriebswarm sein. Zum Löschen des Diagnose-Codes wird die ECU-B-Sicherung (Camry), die EFI-Sicherung (Celica) bzw. die STOP-Sicherung (Corolla) für mindestens 10Sek. ausgebaut. Auch nach dem Abklemmen der Batterie erfolgt eine Löschung des Codes. Allerdings werden dabei möglicherweise noch andere Programmierungen verloren (Radio, Zeituhr, etc.).

Wird eine ausführliche Prüfung des Steuergerätes mit dem Multimeter nötig, ist diese gemäss den Tabellen C, D und E vorzunehmen.

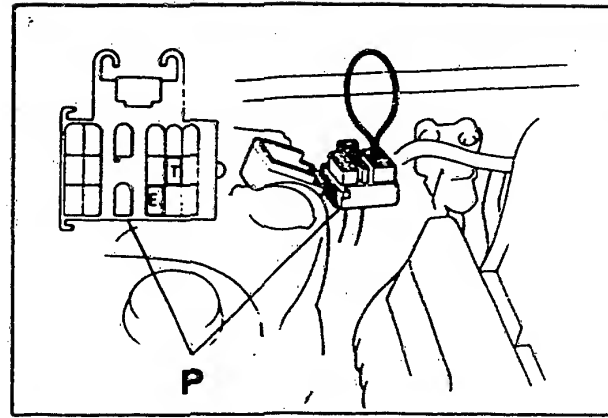


Bild 2 Die Klemmen T und E₁ des Prüfanschlusses (P) im Motorraum müssen für verschiedene Tests kurzgeschlossen werden.

2.4 Bauteile der Einspritzanlage

2.4.1 Benzinpumpe

Die elektrische Rollenzellenpumpe wird auf Funktion geprüft, indem man bei eingeschalteter Zündung die Anschlüsse +B und F_p kurzschliesst. Dabei muss sich ein Druck aufbauen. Bei wieder angeschlossenem Stecker muss bei Leerlaufdrehzahl und vom Unterdruckgeber abgezogener Leitung der Benzinpumpendruck $2,5 \pm 0,2$ bar betragen. Bei aufgesteckter Unterdruckleitung liegt der Druck noch bei $2,0 \pm 0,1$ bar. 5 Minuten nach dem Abstellen des Motors darf sich der Systemdruck um höchstens 0,5 bar vermindert haben.

Die Benzinpumpe ist im Tank eingebaut. Zum Auswechseln muss der Tank deshalb entleert und ausgebaut werden.

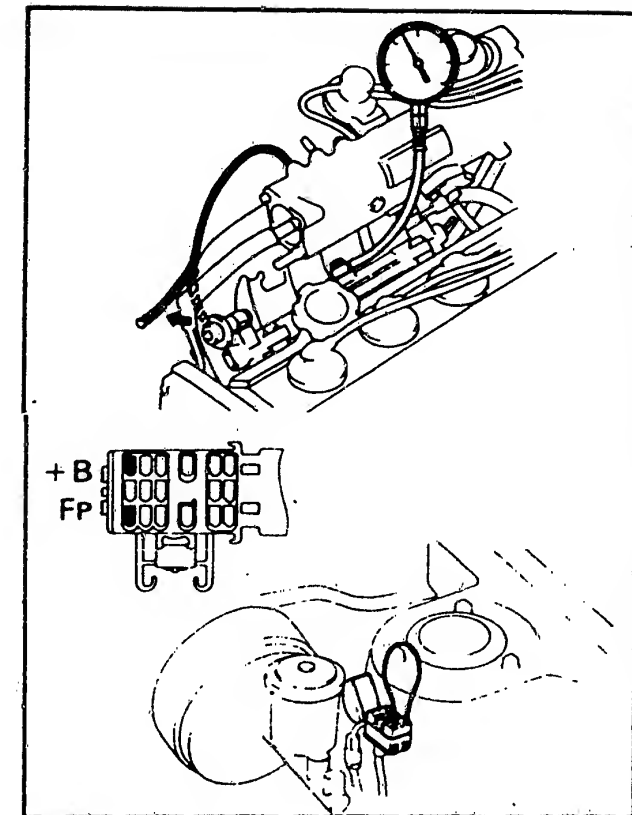
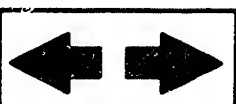


Bild 3 Benzinpumpendruckprüfung. Die Benzinpumpe wird durch Kurzschliessen der Klemmen +B und F_p aktiviert. Die Zeichnung zeigt den 3S-FE-Motor.

2.4.2 Kaltstarteinspritzventil

In eingebautem Zustand lässt sich der Widerstand des Ventils prüfen. Er beträgt 3 ... 5 Ω (Motoren 3S-GE und 4A-GE) bzw. 2 ... 4 Ω (Motor 3S-FE). Das vom Motor abgeschraubte, aber angeschlossene Ventil wird durch Kurzschliessen der Anschlüsse +B und F_p des Prüfsteckers geöffnet und schnell wieder geschlossen. Die Leckmenge nach dem Schliessen darf 1 Tropfen pro Minute nicht überschreiten. Das Anzugsdrehmoment der Ventilhalterung beträgt 5,9Nm (Motor 3S-GE) bzw. 9,3Nm (Motoren 3S-FE und 4A-GE).



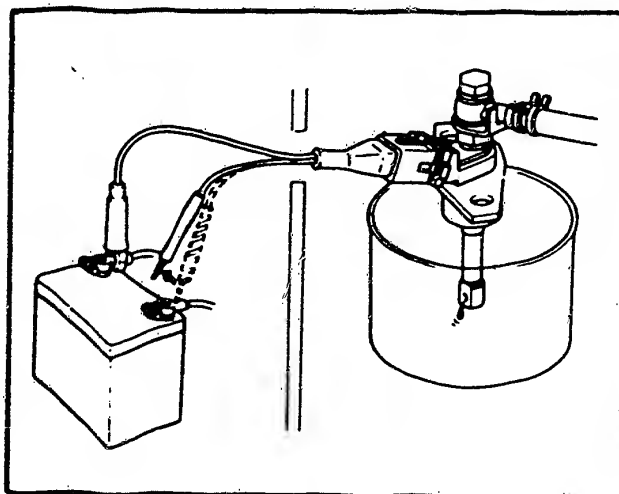


Bild 4 Leckprüfung des Kaltstarteinspritzventils. Mehr als 1 Tropfen pro Minute darf nicht ausfließen, wenn das Ventil stromlos ist.

2.4.3 Druckregler

Druckregler und Unterdruckschlauch werden durch eine Benzindruckprüfung (→ 2.2.1) getestet. Beim Aus- und Einbau des Reglers ist jedesmal eine neue Gumdichtung zu verwenden.

2.4.4 Einspritzventile

Die Funktion der Einspritzventile lässt sich in gewohnter Art mit dem Stethoskop (oder einem Schraubenzieher) prüfen (Arbeitsgeräusch). Die Widerstände an den Steckanschlüssen der Ventile betragen (für die Motoren 4A-GE/3S-FE/3S-GE) 1,5 ... 3,0/1,6/13,8Ω. Der Vorwiderstand beim 3S-FE-Motor beläuft sich auf 2 ... 3Ω.

Zum Ausbau der Einspritzventile müssen beim 3S-GE-Motor das Drosselklappengehäuse, die Motor- und Ansaugkrümmerstreben, der EGR-Modulator und schliesslich der Ansaugkrümmer losgeschraubt werden, bevor das Verteilerrohr mit den Ventilen abgenommen werden kann. Bei den Motoren 4A-GE und 3S-FE braucht der Ansaugkrümmer nicht demontiert zu werden.

Die Einspritzmenge (Motoren 3S-GE/3S-FE/4A-GE) liegt bei 59 ... 66/45 ... 55/49 ... 56 cm³ pro 15s. Zwischen den einzelnen Ventilen soll der Unterschied immer kleiner als 5 cm³ sein. Die Leckmenge der geschlossenen Ventile darf 1 Tropfen pro min nicht überschreiten. Das Verteilerrohr muss bei den Motoren (3S-GE/3S-FE/4A-GE) mit 19/13/17 Nm festgezogen werden.

2.4.5 Luftmengenmesser

Die Prüfung des Luftmengenmessers erfolgt mit dem Ohmmeter gemäss Tabelle F (vgl. auch Bild 5). Bei abweichenden Werten muss er ersetzt werden.

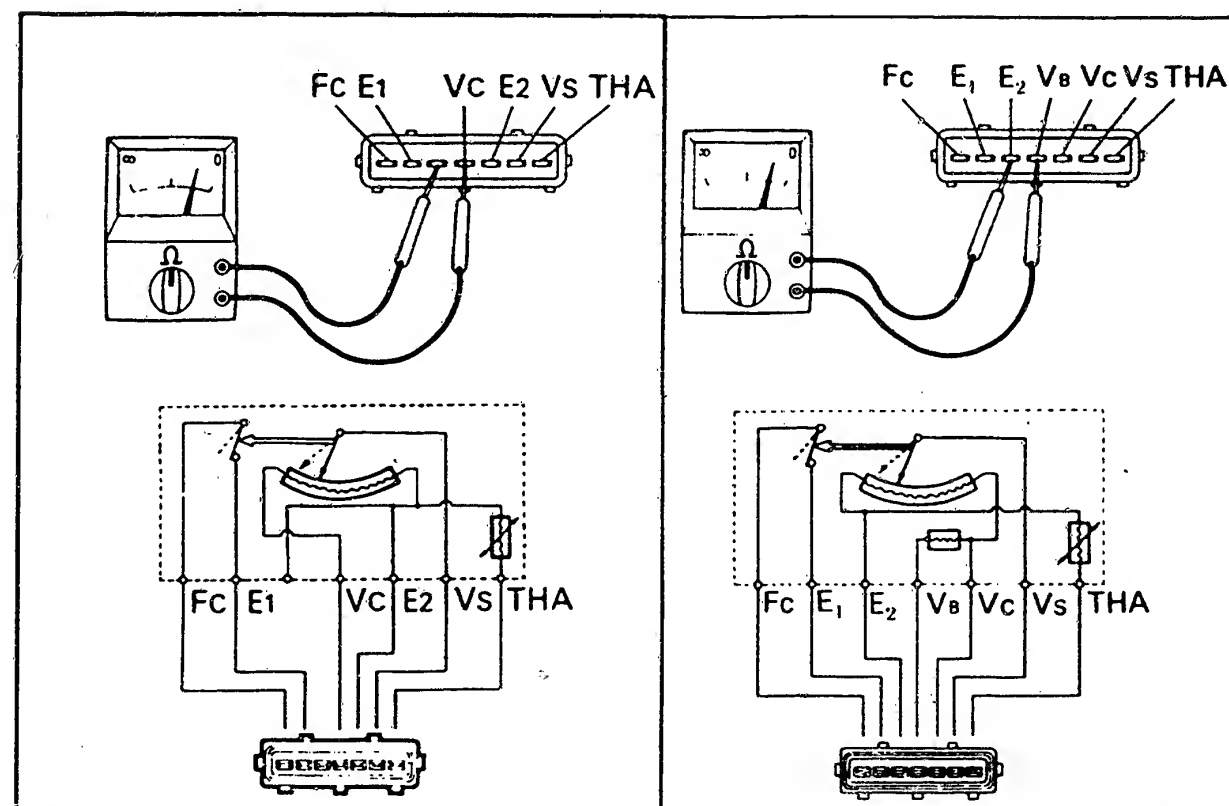


Bild 5 Luftmengenmesserprüfung. Bezeichnung der Klemmen bei den Motoren 3S-FE und 3S-GE links, 4A-GE rechts. Vergleiche Tabelle F!

Luftmengenmesser-Prüfung:

Tabelle F. Motoren 3S-GE und 3S-FE

Anschlüsse	Widerstand (Ω)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Stauklappenstellung
$E_2 - V_s$	200...600		geschlossen
$E_2 - V_c$	200...400		geschlossen
$E_2 - \text{THA}$	10000...20000	-20	geschlossen
	4000...7000	0	geschlossen
	2000...3000	20	geschlossen
	900...1300	40	geschlossen
	400...700	60	geschlossen
$E_1 - F_c$	∞		geschlossen
$E_2 - V_s$	0		offen
	200...1200		ganz geschlossen bis ganz offen

Motor 4A-GE

Anschlüsse	Widerstand (Ω)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Stauklappenstellung
$V_s - E_2$	20...400		geschlossen
$V_c - E_2$	100...300		geschlossen
$V_B - E_2$	200...400		geschlossen
$E_2 - \text{THA}$	wie Motor 3S-GE und 3S-FE		
$E_1 - F_c$			
$V_s - E_2$	20...40	geschlossen	
	20...3000	ganz geschlossen bis ganz offen	

2.4.6 Drosselklappenschalter

Den Drosselklappenschalter prüft man bei drei verschiedenen Positionen der Drosselklappe (vgl. Bild 6 und nachstehende Tabelle).

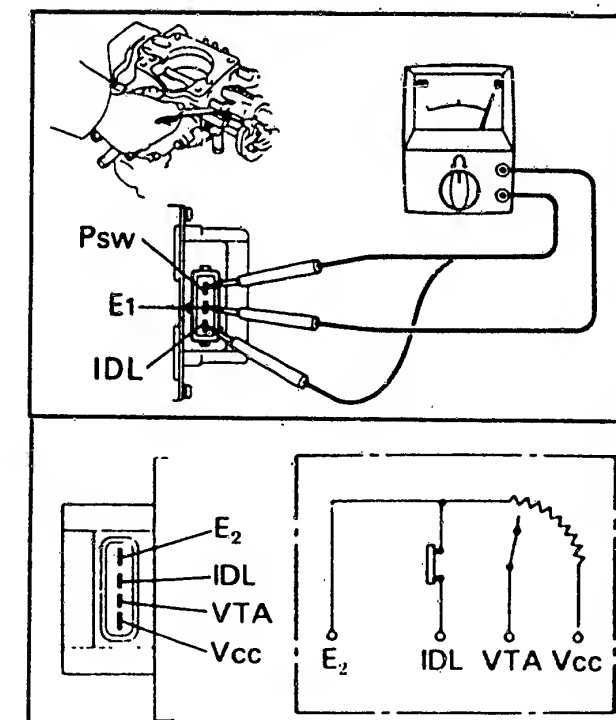


Bild 6 Prüfung des Drosselklappenschalters. Oben: 3S-FE, unten: 3S-GE und 4A-GE. Werte siehe Tabelle!

Prüfung: Drosselklappenschalter

Spalt am Anschlag		Widerstand zwischen den Klemmen (Ω)		
3S - FE	0,50 mm	IDL - E ₁	Psw - E ₁	IDL - Psw
	0,90 mm	0	∞	∞
		∞	∞	∞
	Drosselklappe ganz offen	∞	0	∞
4A - GE (3S - GE)	0,35 mm (0,50 mm)	IDL - E ₂	VTA - E ₂	V _u - E ₂
	0,59 mm (0,70 mm)	< 2300	-	-
		∞	-	-
	Drosselklappe ganz offen	-	3300 ... 10000	3000 ... 7000

2.4.7 Leerlaufregelventil

a) Motor 3S-FE. Das Leerlaufregelventil (oder ISC-Ventil) regelt die Leerlaufdrehzahl während der Warmlaufphase, bewirkt aber auch einen Ausgleich bei Mehrbedarf an Leistung durch die Servopumpe. Es weist zwischen den Klemmen +B und ISC₁ bzw. +B und ISC₂ einen Widerstand von je 16 ... 17 Ω auf (Bild 7).

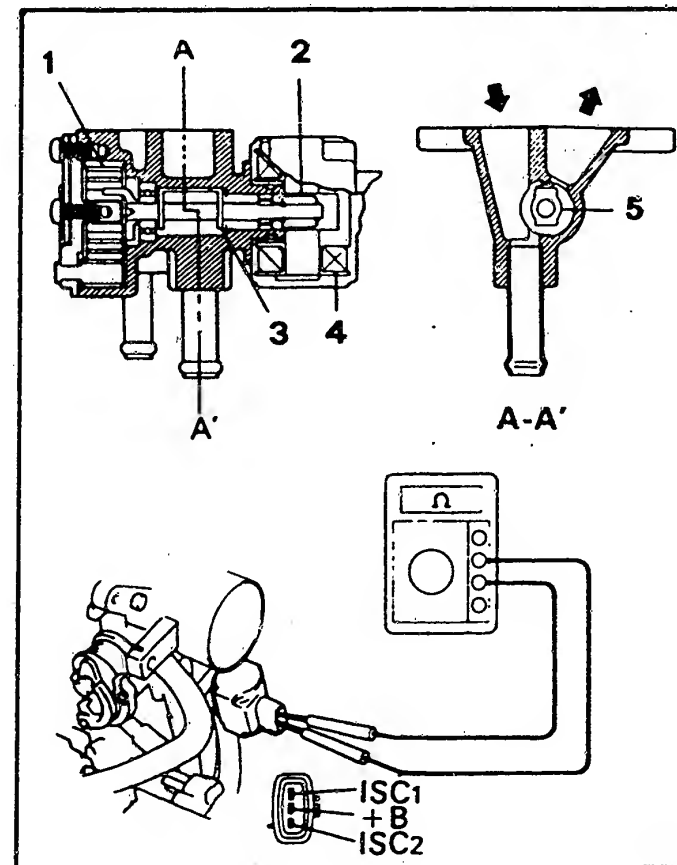


Bild 7 Schnitt durch das Leerlaufregelventil (oben), Widerstandsprüfung am Steckeranschluss (unten). 1 Bimetallelement - 2 Dauermagnet - 3 Ventil - 4 Magnetspule - 5 Ventil

b) Motoren 3S-GE und 4A-GE. Zwischen den Anschlussklemmen des Ventils sollen 33 ... 39 Ω gemessen werden. Der Durchgang E-F (Bild 8) ist geschlossen, wenn keine Batteriespannung an den Klemmen anliegt. Beaufschlagt man diese aber mit ca. 12V, besteht Luftdurchgang zwischen E und F.

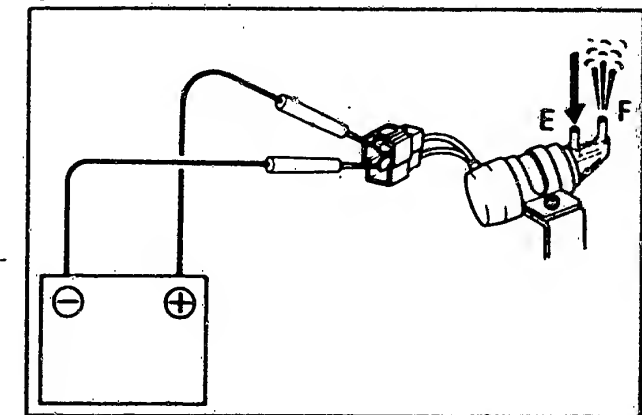
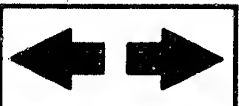


Bild 8 Prüfung des Leerlaufdrehzahl-Anhebeventils des 4A-GE-Motors.



2.4.8 Thermozeitschalter

Dieser steuert den Betrieb des Kaltstartventils. Die Widerstände zwischen den Anschlussklemmen sind temperaturabhängig (vgl. Bild 9, die Werte gelten für den 3S-GE-Motor, Klammerwerte für 3S-FE und 4A-GE):

Anschlüsse	Widerstand (Ω)	Kühlmitteltemperatur ($^{\circ}\text{C}$)
STA - STJ	30 ... 50 [20 ... 40] 70 ... 90 [40 ... 60]	< 10 [< 30] > 25 [> 40]
STA - Masse	30 ... 90 [20 ... 80]	-

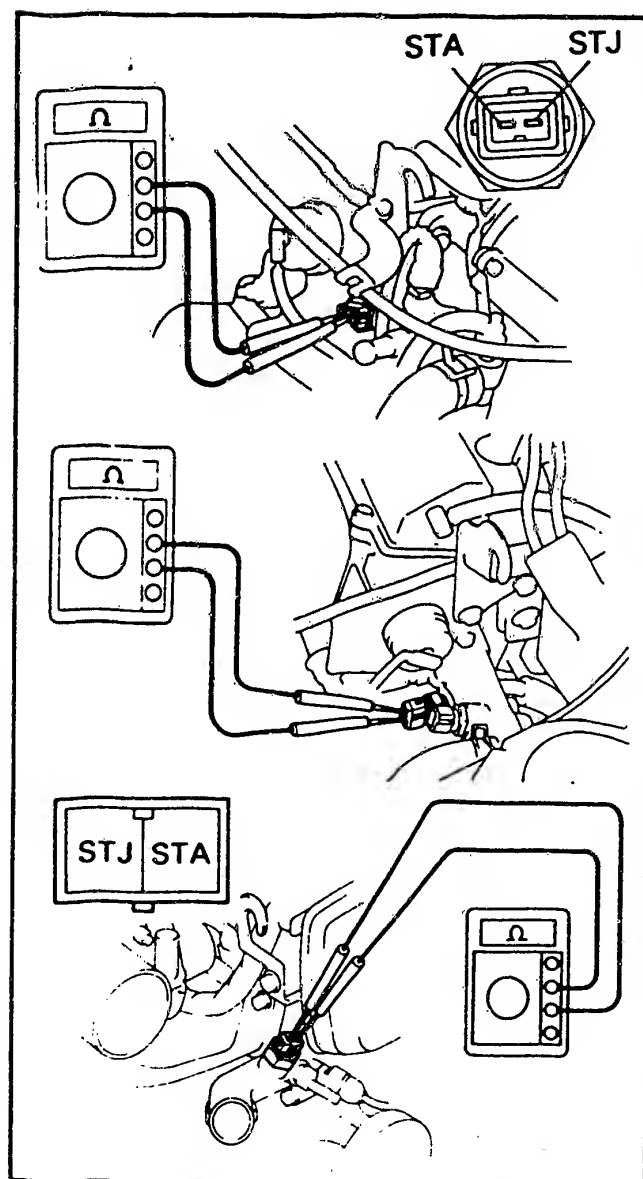
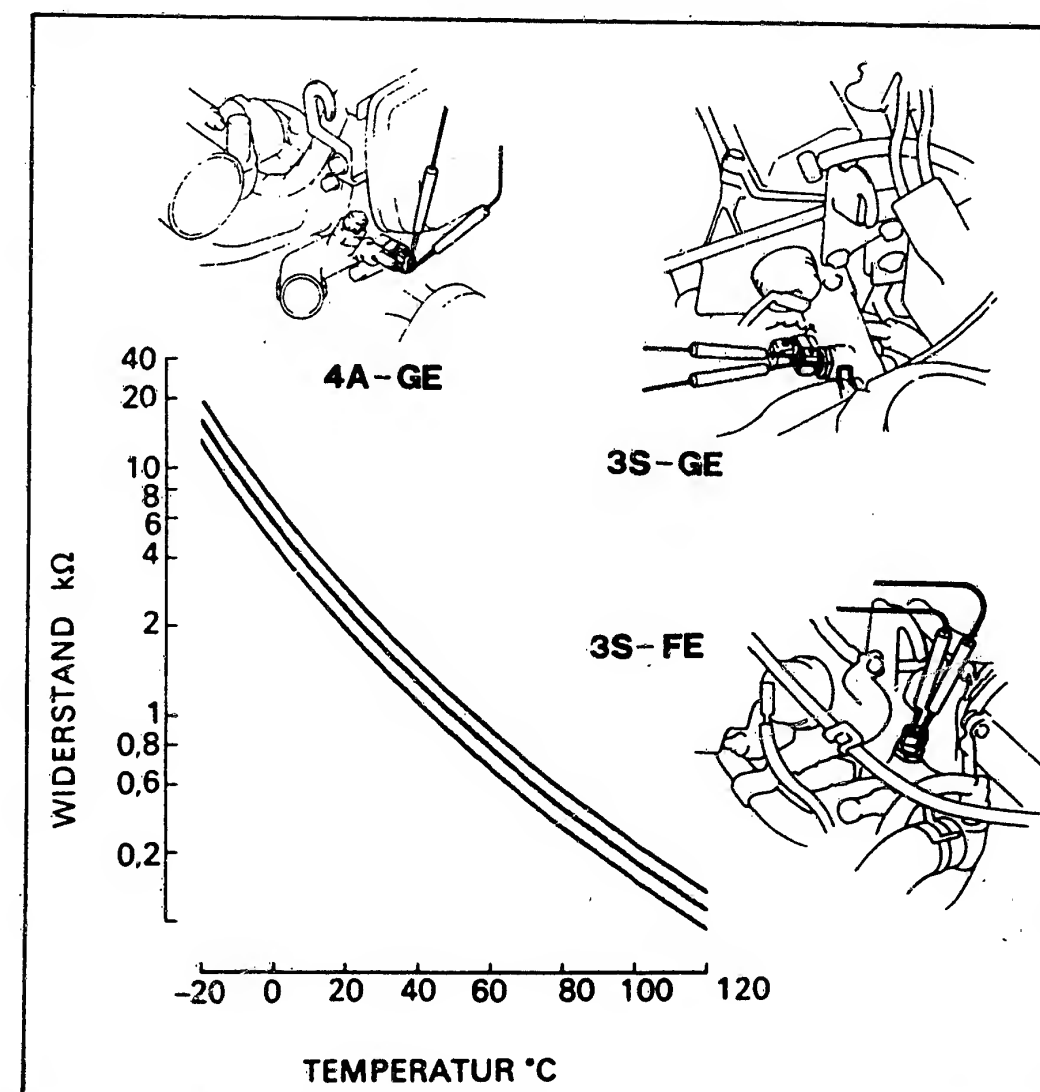


Bild 9 Ausmessen des Thermozeitschalters für das Kaltstartventil. Oben: 3S-FE, Mitte: 3S-GE, unten: 4A-GE

2.4.9 Kühlmitteltemperaturfühler

Die Widerstandsentwicklung in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur geht aus Bild 10 hervor.

Bild 10 Temperaturabhängigkeit des Kühlmitteltemperaturfühlers.



2.4.10 Lambdasonde

Die Sondenspannung wird bei betriebswarmem Motor mit dem Voltmeter zwischen den Anschlüssen E₁ und V_F des Prüfsteckers gemessen. Wenn der Motor etwa 90s lang mit 2500/min. gelaufen ist, schliesst man die Klemmen T und E₁ kurz und kontrolliert, wie oft die Voltmeteranzeige innerhalb von 10s hin- und herpendelt. Tut sie dies mehr als 8 mal, ist die Regelung in Ordnung. Wenn nicht: Steuergerät und Sonde tauschen.

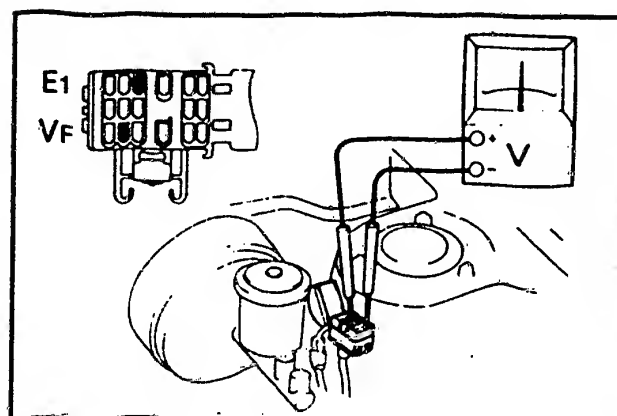


Bild 11 Spannungsprüfung zur Kontrolle der Lambdasonde.

2.4.11 Steuergerät

Am TCCS-Steuergerät werden die in den Tabellen C, D, E dargestellten Spannungsmessungen vorgenommen. Die Batteriespannung muss dazu mindestens 11 Volt betragen. Alle Messungen sind bei angeschlossenen Steckern durchzuführen.

Einstellwerte

Motortyp	3S-GE	3S-FE	4A-GE
Bohrung/Hub (mm)	86/86	86/86	81/77
Hubraum (cm ³)	1998	1998	1587
Maximale Leistung (kW/1/min)	103/6000	89/5600	85/6600
Maximales Drehmoment (Nm/1/min)	173/4800	176/4400	133/4800
Verdichtungsverhältnis	9,2	9,3	9,4
Kompressionsdruck (bar/1/min)	10...12/A	10...13/A	10...13/A
Ventilspiel (mm), kalt Einlass	0,15...0,25	0,19...0,29	0,20
Auslass	0,20...0,30	0,28...0,38	0,25
Leerlaufdrehzahl (1/min)	750 ± 50	700 ± 50/650 ± 50 ¹	800 ± 50
Leerlaufgemisch CO (Vol-%)	≤ 0,5 ²	≤ 0,5 ²	≤ 0,5 ²
Leerlaufgemisch HC (ppm)	≤ 100	≤ 100	≤ 100
Leerlaufgemisch CO ₂ (Vol-%)	≥ 12	≥ 12	≥ 12
Referenzspannung zur CO-Einstellung (V)	2,5 ± 0,6	2,5 ± 0,6	-
Zündkerzentyp Nippon Denso	PQ 16 R	Q 20 R - U 11	PQ 16 R
oder NGK	5 EP 11	BCPR 6 EY 11	5 EP 11
Elektrodenabstand (mm)	1,1	1,1	1,1
Zündzeitpunkt (*vOT/1/min)	10° (14°...19°)/750°	10° (13°...22°)/700	10° (> 16°)/800
Bedingungen	Prüfstecker-anschlüsse T und E ₁	kurzgeschlossen	nicht kurzgeschlossen
Zündspule: Primärwiderstand (Ω)	0,4...0,5	0,38...0,46	0,5...0,7
Sekundärwiderstand (Ω)	10200...13800	7700...10400	11000...16000
Luftspalt der Impulsgeberspulen (mm)	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4
Widerstand der Impulsgeberspulen (Ω)	140...180	140...180	140...180

A = Anlasserdrehzahl/ ¹ Prüfsteckeranschlüsse T und E₁ Einstellung kurzschliessen/ ² nach dem Katalysator gemessen.

Die Zündspule wird wie in Bild 13 gezeigt ausgemessen. Die Werte sind in der Tabelle G zu entnehmen.

2.5. Zündung

Ebenso wie für die Benzineinspritzung übernimmt das TCCS-Steuergerät auch für die Zündungen die Kontrolle. Die Anpassung des Zündzeitpunktes an den jeweiligen Betriebszustand des Motors erfolgt auf Grund des gespeicherten Kennfeldes.

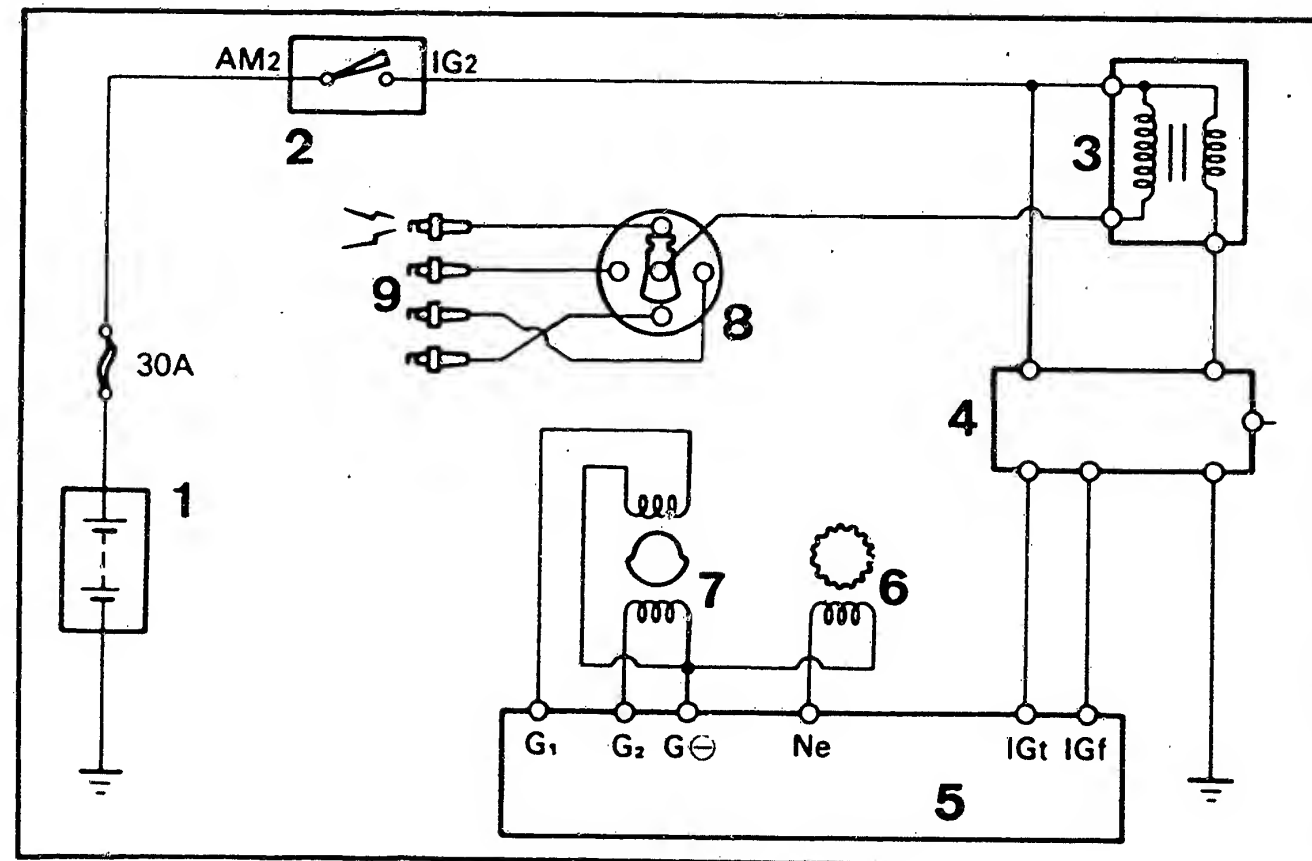


Bild 12 Zündschema des 3S-GE-Motors.
1 Batterie – 2 Zündschalter – 3 Zündspule –
4 Schaltgerät – 5 Steuergerät – 6 Impulsgeber (OT/Zündzeitpunkt) – 7 Impulsgeber (Drehzahl) – 8 Zündverteiler – 9 Zündkerzen

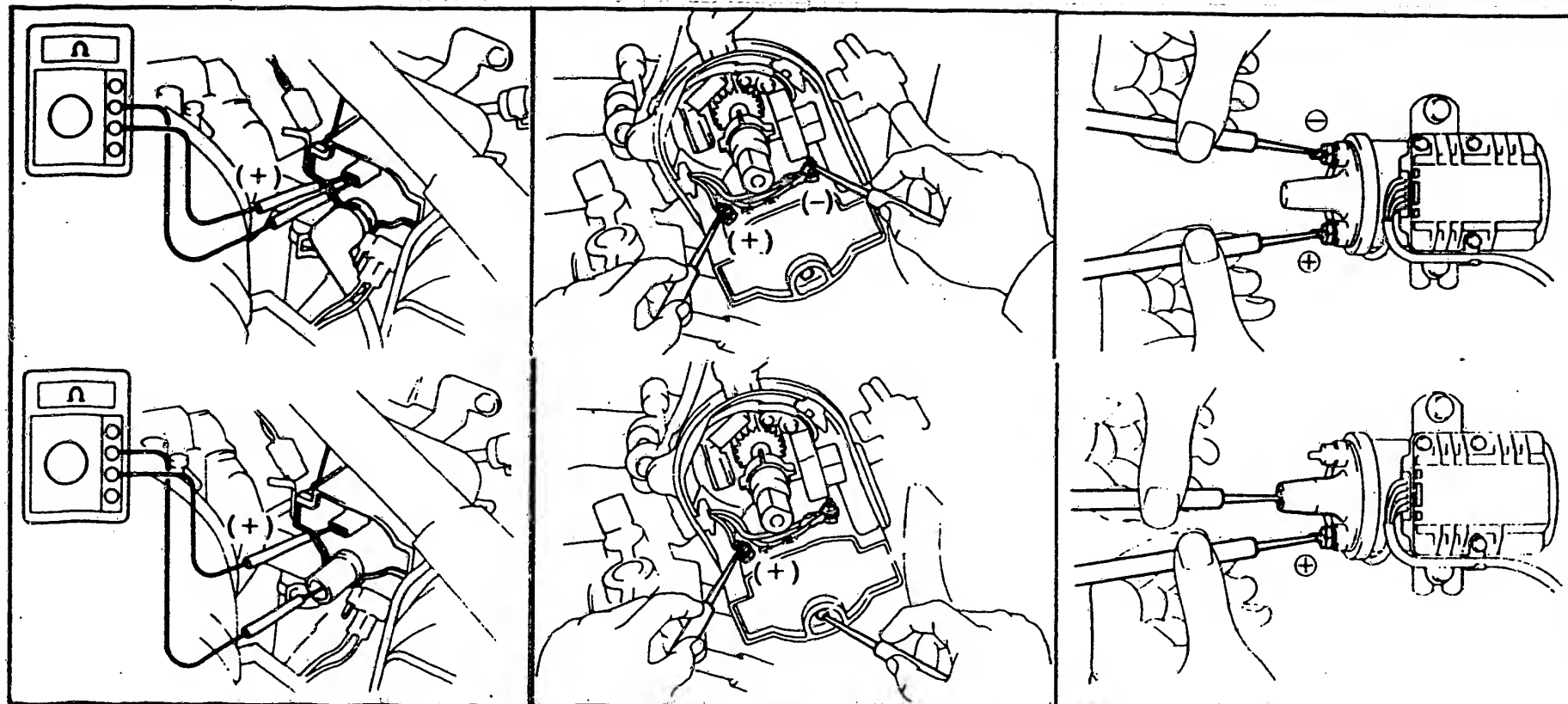
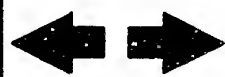
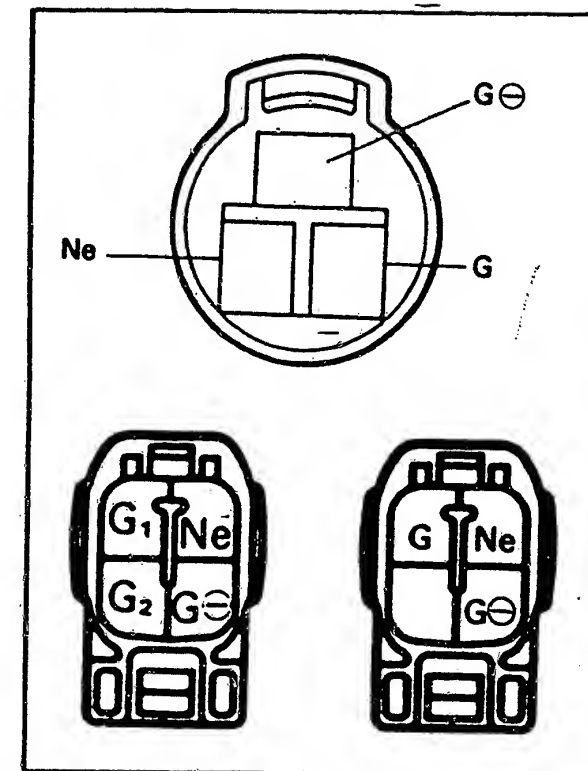


Bild 13 Kontrolle der Zündspulenwiderstände. Motoren: links = 3S-GE, Mitte = 3S-FE, rechts = 4A-GE

Im Zündverteiler lassen sich der Luftspalt zwischen Rotor und Spule sowie der Widerstand der Geberspulen kontrollieren. Werte siehe Tabelle.

Zur Einstellung des Zündzeitpunktes ist der Prüfstecker zu lösen und die Klemmen T und E₁ sind kurzzuschließen. Nach dem Entfernen der Kurzschlussleitung ist der angegebene Wert zu kontrollieren (Tabelle F).

Bild 14 Prüfung der Impulsgeber-Spulenwiderstände. Zwischen G ⊖ und den anderen Klemmen muss sich jeweils ein Widerstand von 140 ... 180 Ω ergeben. Motoren: oben = 4A-GE, unten links = 3S-GE, unten rechts = 3S-FE.



2.6 Steuergeräte

Tabelle C. TCCS-Steuergerätprüfung Motor 3S-GE (bei aufgestelltem Steuergerätestecker)

Anschlüsse	Bedingungen	Spannung (V)
+B		
-E ₁	Zündung ein	10...14
+B ₁		
BATT - E ₁	-	10...14
IDL - E ₂	Zündung ein, Drosselklappe offen	4...6
VTA - E ₂	Zündung ein, Drosselklappe zu	0,1...1,0
	Zündung ein, Drosselklappe offen	4...5
Vcc - E ₂	Zündung ein	4...6
IGt - E ₁	Motor läuft	0,7...1,0
STA - E ₁	Anlasser betätigen	6...12
No. 1		
No. 2		
No. 3 - E ₀₁		
No. 4 - E ₀₂		
W - E ₁	Zündung ein	9...14
	Motor läuft, Diagnose-Code zeigt keine Störung an	8...14
Vc - E ₂	Zündung ein	4...6
Vs - E ₂	Zündung ein, Stauklappe geschlossen	4...5
	Zündung ein, Stauklappe offen	0,02...0.50
	Motor läuft	2...4
THA - E ₂	Zündung ein, Ansauglufttemperatur 20° C	1...2
THW - E ₂	Zündung ein, Kühlmitteltemperatur 80° C	0,1...1,0
A/C - E ₁	Zündung ein, Klimaanlage an	8...14

E ₀₁		STA	*STJ	NSW	No.1	No.2	GΘ	G ₁	G ₂	Ne	V-ISC	IGI	THW	OX ₁		L ₁	L ₂		SPD	STP	THA	V _s	V _c	BATT																	
E ₀₂		IGt	E ₁	T-VIS	No.3	No.4	VF	T	VTA	IDL		OX	E ₂	E ₂₂	E ₁₁	L ₃	OD ₁	A/C	W					+B	+B ₁																

E01: Motormasse – E02: Motormasse – STA: Anlasserschalter – IGT: Zündtransistorkreis – STJ: Kaltstarteinspritzventil – E1: Motormasse – NSW: Leergang-Startschalter – T-VIS: Schaltventil für T-VIS – No. 1: Einspritzventil – No. 2: Einspritzventil – No. 3: Einspritzventil – No. 4: Einspritzventil – G-: Drehzahlfühler – VF: Prüfanschluss – G1: Drehzahlfühler – T: Prüfanschluss – G2: Drehzahlfühler – VTA: Drosselklappenschalter – Ve: Drehzahlfühler – IDL: Drosselklappenschalter – V-ISC: Schaltventil für ISC – IGf: Zündtransistorkreis – *Ox: Lambdasonde – THW: Kühlmitteltemperaturfühler – E2 Fühlermasse – *OX1: Lambdasonde – E22: Fühlermasse – E11: Motormasse – L1: ECU ECT – L3: ECU ECT – L2: ECU ECT – OD1: ECU ECT – A/C: A/C-Magnetschalter – SPD: Fahrgeschwindigkeitsfühler – W: : Warnanzeige – STP: Stoplichtschalter – THA: Luftmengenmesser – Vs: Luftmengenmesser – Vc: Luftmengenmesser – BATT: Batterie – + B: Hauptrelais – + B1: Hauptrelais

Tabelle D. TCCS-Steuergerätprüfung Motor 3S-FE

Anschlüsse	Bedingungen	Sollspannung (V)
+B		
-E	Zündung ein	10...14
+B		
BATT - E ₁	-	10...14
IDL - E ₁	Zündung ein, Drosselklappe offen	8...14
Psw - E ₁	Zündung ein, Drosselklappe geschlossen	8...14
IGt - E ₁	Motor läuft	0,7...1,0
STA - E ₁	Anlasser betätigen	6...12
No. 10 - E ₀₁	Zündung ein	9...14
No. 20 - E ₀₂		
W - E ₁	Motor läuft, Diagnose-Code zeigt keine Störung an	8...14
Vc - E ₂	Zündung ein	4...6
Vs - E ₂	Zündung ein, Stauklappe geschlossen	4...5
	Zündung ein, Stauklappe offen	0,02...0,50
	Motor läuft	2...4
THA - E ₂	Zündung ein, Ansauglufttemperatur 20° C	1...3
THW - E ₂	Zündung ein, Kühlmitteltemperatur 80° C	0,5...2,5
ISC ₁	Zündung ein	9...14
-E ₁		
ISC ₂		
A/C - E ₁	Zündung ein, Klimaanlage an	8...14

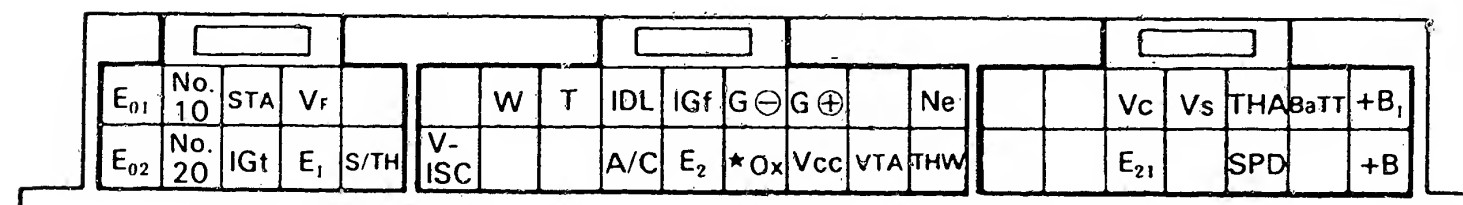
E ₀₁	No. 10	STA	Vf	NSW	ISC ₁	W	T	IDL	IGt	G \ominus	G	HT	Ne			Vc	Vs	THA		+ B ₁
E ₀₂	No. 20	IGt	E ₁		ISC ₂	R-P		A/C	E ₂	OX	E ₀₃	Psw	THW			E ₂₁	STP	SPD	ELS	+ B

E₀₁: Motormasse - E₀₂: Motormasse - No. 10: Einspritzventil - No. 20: Einspritzventil - STA: Anlasserschalter - IGt: Zündtransistor - Vf: Prüfanschluss - E₁: Fühlermasse - NSW: Leergang-Startschalter - ISC₁: ISC-Ventil - ISC₂: ISC-Ventil - W: Warnanzeige - R-P: Oktanwählerschalter - T: Prüfanschluss - IDL: Drosselklappenschalter - A/C: A/C-Magnetschalter - IGt: Zündtransistor - E₂: Fühlermasse - E₀₃: Fühlermasse - HT: Lambdasonde - Psw: Drosselklappenschalter - Ne: Verteiler - THW: Kühlmitteltemperaturfühler - Vc: Luftmengenmesser - E₂₁: Fühlermasse - Vs: Luftmengenmesser - STP: Lichtschalter - THA: Ansauglufttemperaturfühler - SPD: Geschwindigkeitsfühler - BATT: Batterie - ELS: Scheinwerfer und Scheibenheizung - + B₁: Hauptrelais - + B: Hauptrelais - G: Verteiler - E₀₃ Fühlermasse



Tabelle E. TCCS-Steuergerätprüfung Motor 4A-GE

Anschlüsse	Bedingungen	Sollspannung (V)
Batt – E ₁	–	10...14
+B ₁		
–E ₁	Zündung ein	10...14
+B ₁		
IDL – E ₂	Zündung ein, Drosselklappe offen	10...14
VTA – E ₂	Zündung ein, Drosselklappe geschlossen	0,1...1,0
	Zündung ein, Drosselklappe offen	4...5
Vcc – E ₂	Zündung ein	4...6
+B ₁ – E ₂	Zündung ein	10...14
Vc – E ₂	Zündung ein	6...10
Vs – E ₂	Zündung ein, Stauklappe geschlossen	0,5...2,5
	Motor läuft, Stauklappe offen	5...10
	Motor läuft	2...8
No. 10		
No. 20 – E ₁	Zündung ein	10...14
THA – E ₂	Zündung ein, Ansauglufttemperatur 20° C	1...3
THW – E ₂	Zündung ein, Kühlmitteltemperatur 80° C	0,1...1,0
STA – E ₁	Anlasser betätigen	6...14
IGt – E ₁	Motor läuft	0,7...1,0



E₀₁: Motormasse (Spannung) – E₀₂: Motormasse (Spannung) – No. 10: Einspritzventil Nr. 3, 4 – No. 20: Einspritzventil Nr. 1, 2 – STA: Anlasserschalter – IGt: Zündgerät – V_F: Prüfanschluss – E₁: Motormasse – S/TH: Schaltventil (T-VIS) – V-ISC₁: Schaltventil (Leerlaufanhebung) – W: Warnleuchte – T: Prüfanschluss – IDL: Drosselklappenschalter – A/C: A/C-Magnetschalter – IGf: Zündgerät – E₂: Fühlernasse – G[⊖]: Motordrehzahlfühler – *Ox: Lambdasonde – G[⊕]: Motordrehzahlfühler – Vcc: Drosselklappenschalter – VTA: Drosselklappenschalter – Ne: Motordrehzahlfühler – THW: Kühlmitteltemperaturfühler – Vc: Luftmengenmesser – E₂₁: Fühlernasse – Vs: Luftmengenmesser – THA: Ansaugluft-Temperaturfühler – SPD: Tachometerfühler – BATT: Batterie – + B₁: EFI-Hauptrelais – + B: EFI-Hauptrelais

D1

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



D2

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



Elektronische Benzineinspritzung von Honda – PGM-FI

Inhaltsverzeichnis

PGM-FI (Multi- und Dual-Point)

1.	Aufbau und Funktion (Multi-Point 1985–87)	E3/E4
2.	Fehlersuche und Behebung	E11/12
2.1.	Sicherheitsvorkehrungen	E11/12
2.2.	Prüfgerät und Werkzeuge	E11/12
	Technische Daten Civic 1986–87	E12
2.3.	Fehlersuchplan und Selbstdiagnose	E13/14
2.4.	Prüfungen und Einstellungen an Komponenten	E15/16
	Tabelle: Eigendiagnose 1,5l 1985–87, 1,6l	
1.	Aufbau und Funktion (Dual-Point 1,5l 1988)	E25/26
	Eigendiagnose 1,6l 1988	F1
2.	Fehlersuche und Behebung	F5
2.1.	Selbstdiagnose zur Fehlersuche	F5
2.2.	Prüfgeräte und Werkzeuge	F5
2.3.	Prüfungen und Einstellungen	F7
2.4.	Steuergerät und Sensoren	F8
	Elektrischer Anschlussplan D-PI 1,5l 1988	F9/10
2.5.	Leerlauf, Einspritzdüsen und Zündsignal	F17
2.6.	Tandemklappe prüfen	F19
3.	Einstellungen	F21
3.1.	Leerlaufeinstellung	F21
3.2.	Drosselklappendämpfereinstellung	F21/22
1.	Änderungen im Aufbau (Multi Point 1,6 ab 1987)	F23
2.	Fehlersuche und Behebung	F26
2.1.	Kurbelwinkelsensor (SOHC-Motor)	F27
2.2.	Einspritzdüsen	F27/28
2.3.	Drosselklappenöffner und -dämpfer	G1
	Technische Daten Civic 1988	G3/4
2.4.	Elektrischer Anschlussplan	G5/6
2.5.	Fehlersuchtafel	G7/8

Die vorliegende Broschüre wurde
exklusiv für die Bosch-Dienst gefertigt
im Auftrag der
ROBERT BOSCH GMBH
STUTTGART

© J. Pfyl Ing. HTL
Ingenieurbüro für Auto-Technik

Bearbeitet nach einer Veröffentlichung,
vom gleichen Autor, die in der Fachzeit-
schrift «Auto-Technik» des AT-Fach-
schriftenverlags AG, CH-5001 Aarau,
erschien.

Die BOSCH-Ausrüstung sowie Prüf- und Einstellwerte
für BOSCH-Erzeugnisse und -Komponenten sind
grundsätzlich den BOSCH-Mikrokarten zu entnehmen.
Testwerte und Schaltpläne sind in den bereits bei den
BOSCH-Kundendienst-Werkstätten eingeführten Mi-
krokarten und Werkstatt-Unterlagen enthalten.

E1

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



E2

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



Elektronische Benzineinspritzung Honda PGM-FI

Honda verwendet seit 1985 eine eigene elektronisch gesteuerte Benzineinspritzung, die die Typenbezeichnung PGM-FI (Programmed Fuel Injection) trägt. Sie wird in folgenden Modellen verwendet:

ab 1985 Civic Ballade 1.5i EW
Si/CRX 1.6i ZC
Accord 1.8i

ab 1986/87 Quint Integra 1.6i
Accord 2.0i*
Prelude 2.0i*
Legende V-6 2.0i C20A*
V-6 2.5i C25A*

ab 1988 Civic 1.5i Zentraleinspritzung
alle übrigen Modelle PGM-FI.

2. Generation * = DOHC = Doppelnockenwellen-Motoren.

Die nachfolgende Beschreibung ist in drei Kapitel aufgeteilt.

Unter «A» wird die Einspritzanlage behandelt, wie sie von 1986-1987 in den oben aufgeführten Fahrzeugen eingebaut worden ist.

Unter «B» werden die Besonderheiten der ab 1988 im 1.5i Motor verwendeten Zentraleinspritzung beschrieben.

Unter «C» kommen das Multipoint-Einspritzsystem der 2. Generation zur Sprache, respektive die Änderungen dieses Systems gegenüber dem unter «A» behandelten.

A. Die PGM-FI- Einspritzung 1985-1986/87

1. Aufbau und Funktion

1.1 Ansaugsystem

Der Ansaugkrümmer ist in eine obere und in eine untere Hälfte unterteilt. In der oberen Partie ist zur Vorwärmung der Ansaugluft ein Kühlwasseranschluss vorhanden. Der Drosselklappenteil ist über einen Zwischenflansch aus Gummi mit dem Ansaugkrümmer verbunden. Er enthält ebenfalls eine Vorwärmung durch Kühlwasser, um der Vereisung vorzubeugen. Die Luftzufuhr wird über zwei Drosselklappen geregelt. Am Wellenende der kleineren Primärklappe ist ein Drosselklappenfühler (Potenziometer) vorhanden. Um während der Warmlaufphase einen Schnelleerlauf sicherzustellen, durchströmt die Luft ein thermisch gesteuertes Ventil, das offensteht, solange das Dehnstoffelement kalt ist. Mit zunehmender Kühlwassertemperatur beginnt das Ventil den By-pass zu schliessen. Die durch das Schnelleerlaufventil strömende Luftmenge nimmt allmählich ab, und die Motordrehzahl sinkt auf den Leerlaufwert ab. Bei geschlossenem Schnelleerlauf-By-pass lässt sich die Leerlaufdrehzahl durch Verdrehen der Einstellschraube regulieren.

1.2 Elektronische Steuerung

Das unter dem Beifahrersitz angeordnete Steuergerät ist die eigentliche Zentrale der Anlage. Es empfängt Informationen von acht verschiedenen Fühlern, die die Drehzahl und die Belastung des Motors sowie die Umgebungsbedingungen genau

feststellen und in elektrische Signale umwandeln. Anhand dieser Daten bestimmt ein Mikroprozessor die genaue Öffnungsdauer der Einspritzventile. Hauptgrößen sind der Saugrohrunterdruck und die Drehzahl des Motors. Zu den Korrekturgrößen gehören Daten über die Bordnetzspannung, die Kühlmittel- und Ansauglufttemperatur, die Drosselklappenstellung und den Atmosphärendruck. Neben diesen ständigen Einflussgrößen gibt es noch einige aussergewöhnliche Zustände, die auf die Steuerung der Anlage einwirken. So wird beim Anlassen des Motors eine zusätzliche Menge Brennstoff geliefert, beim Abwürgen des Motors die Stromversorgung der Benzinpumpe unterbrochen, im Schiebezustand oberhalb 900/min oder generell über 6600/min die Stromzufuhr für die Einspritzventile gesperrt und bei Störungen im Fühler- oder Steuersystem die Anlage auf ein Notlaufprogramm geschaltet. Dadurch bleibt auch beim Ausfall von Sensoren der Fahrbetrieb gewährleistet.

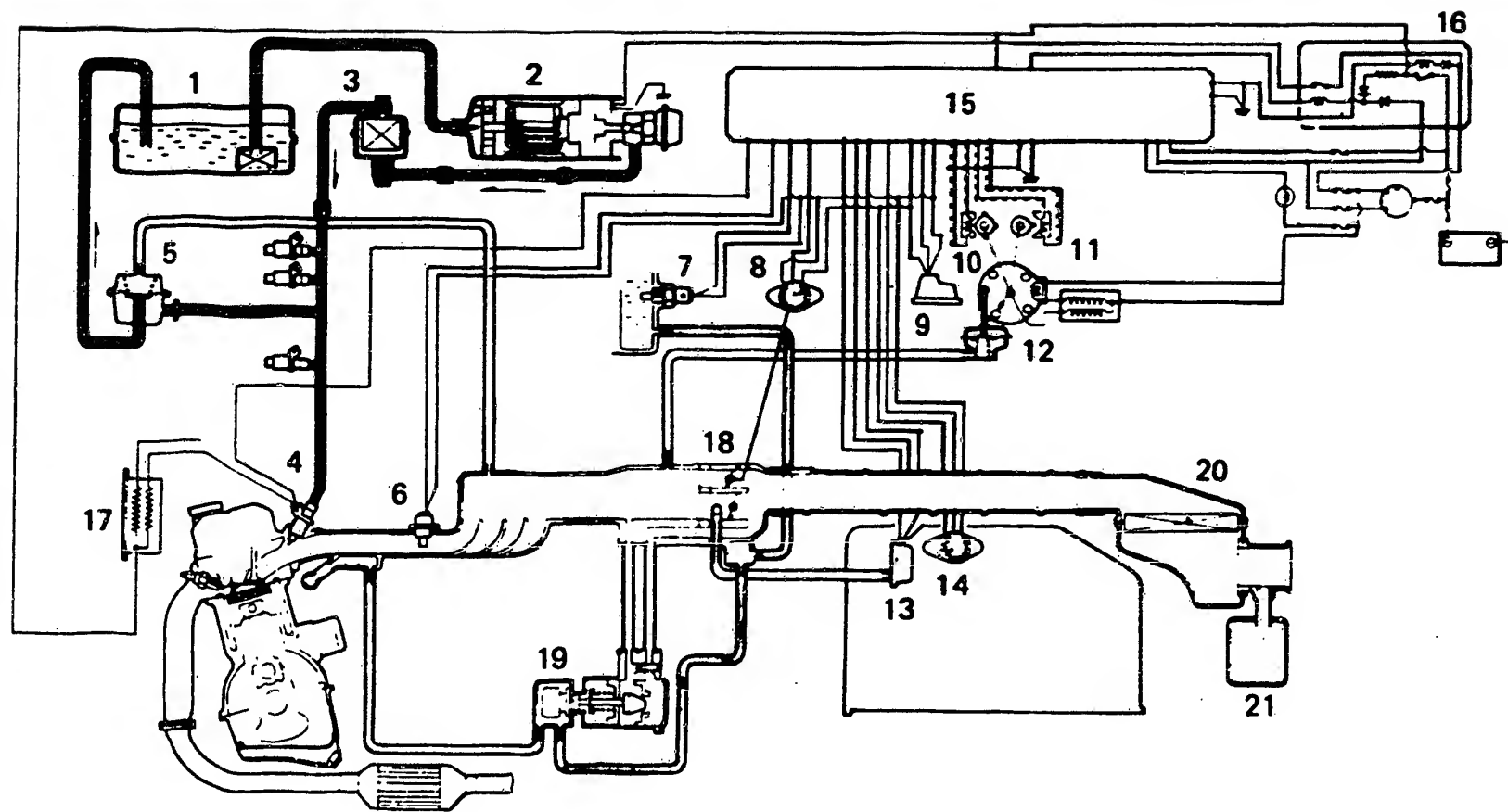


Bild 1 Schema der PGM-FI. Einspritzanlage:
 1 Benzintank – 2 Benzinpumpe – 3 Benzinfiter – 4 Einspritzventil – 5 Benzindruckregler – 6 Ansauglufttemperatursensor (TA) – 7 Kühlmitteltemperatursensor (Tw) – 8 Drosselklappensensor – 9 Atmosphärendrucksensor (PA) – 10 Kurbelwinkelsensor (TDC) – 11 Zylindersensor (CYL) – 12 Zündverteiler – 13 Saugrohrdrucksensor (MAP) – 14 Leerlaufgemischsensor (IMA) – 15 Steuergerät – 16 Hauptrelais – 17 Vorwiderstand – 18 Drosselklappeneinheit – 19 Schnelleerlaufventil – 20 Luftfilter – 21 Resonator

1.3 Die Informationsgeber

Insgesamt sind acht Fühler oder Sensoren vorhanden, die die Gemischzusammensetzung, den Kaltstart und den Leerlauf beeinflussen.

1.3.1 Kurbelwinkelsensor (Bild 2)

Ein Zylindersensor (CYL-Sensor) informiert über die für die Einspritzreihenfolge (1-3-4-2) wichtige Stellung des ersten Zylinders und ein Totpunktsensor (TDC-Sensor) über die Kolbenstellung und die Motordrehzahl. Die beiden Rotoren befinden sich bei der ersten Einspritzung 85-86 auf der durch die Nockenwelle angetriebenen verlängerten Zündverteilerwelle im Zündverteilergehäuse. Die von den Rotoren in den Geberspulen induzierten Signale werden ans zentrale Steuergerät weitergeleitet. Ab Baujahr 1986-87 wurde der Kurbelwinkelsensor vom Zündverteiler getrennt und in einem eigenen Gehäuse untergebracht (Bild 37).

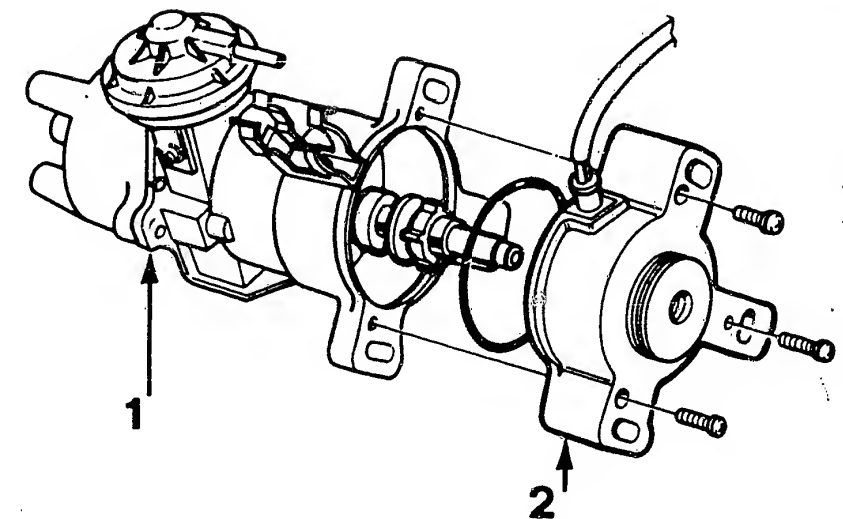


Bild 2 Der Kurbelwinkel- respektive Zylinder- und OT-Sensor. 1 Zündverteiler – 2 Sensorgehäuse.

1.3.2 Ansaugrohr- Druckfühler (MAP-Sensor)

Die Druckverhältnisse im Ansaugkrümmer werden von einem empfindlichen Halbleiterelement ins Steuergerät eingegeben. Sie bilden zusammen mit den Signalen der Kurbelwinkelfühler die Hauptinformationen zur Bestimmung der Einspritzzeit.

1.3.3 Atmosphärendruckfühler (PA-Sensor)

Da die Anforderungen an die Gemischzusammensetzung auch vom Druck der Umgebungsluft (Höhenunterschied) abhängen, wird die «PGM-FI» von einem unter dem Armaturenbrett oder an der Motortrennwand installierten Druckfühler über die atmosphärischen Druckverhältnisse informiert.

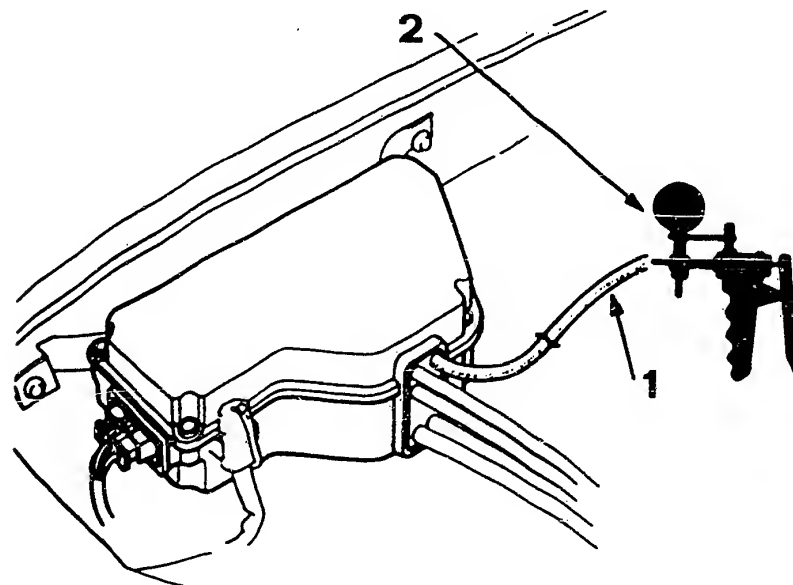


Bild 3 Der Saugrohrdruckfühler ist an der Spritzwand montiert. Bei Katalysatormotoren sieht das Gerät eher rechteckig aus. 1 Unterdruckschlauch – 2 Vakuummesser.

1.3.4 Kühlmitteltemperaturfühler (TW-Sensor)

Die Kühlmitteltemperatur wird mit einem Heissleiterelement (Thermistor) bestimmt. Sein Widerstand und damit seine elektrische Leitfähigkeit ändern sich mit der Temperatur des Kühlmittels (Bild 4).

1.3.5 Ansauglufttemperaturfühler (TA-Sensor)

Ein weiterer Thermistor, jedoch mit kürzerer Ansprechzeit, kommt bei der Messung der Ansauglufttemperatur zum Einsatz.

1.3.6 Drosselklappenfühler

Er ist mit der Primärdrosselklappenwelle verbunden und misst den Öffnungswinkel der Primärdrosselklappe. Das Spannungssignal steigt dabei linear mit dem Öffnungswinkel an.

1.3.7 Leerlaufgemischregler (IMA-Sensor)

Eine Einstellschraube am IMA-Sensor (im Steuerkasten im Motorraum) ermöglicht das zum Steuergerät gelangende Spannungssignal zu ändern und damit die Öffnungszeit der Einspritzventile zu verkürzen oder zu verlängern. Pro Raste verändert sich das Benzin-Luft-Verhältnis um 0,4%.

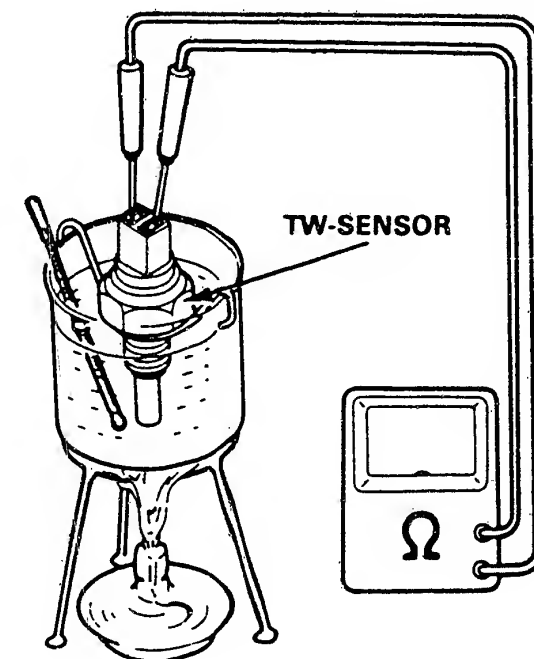


Bild 4 Der TW-Kühlmitteltemperaturfühler und wie er in Wasser geprüft werden kann.

1.3.8 Anlasserschalter

Er dient zur Gemischanreicherung während des Startvorgangs. Beim Betätigen des Anlassers erhält das Steuergerät vom Anlasserschalter ein zusätzliches Signal, das nach dem Starten des Motors wieder ausgeschaltet wird (30s).

1.4 Treibstoffsystem

Eine hinten beim Tank angeordnete **Rollenzellenpumpe** fördert das Benzin zur Einspritzsammeleleitung und baut zusammen mit dem Druckregler einen konstanten Benzindruck auf. Der Treibstoff durchströmt die Pumpe und gelangt über Rückschlagventil, Druckdämpfer und Benzinfilter in die Sammeleleitung. Das federbelastete Rückschlagventil hält den Druck auch nach dem Abschalten der Pumpe aufrecht. Die Förderleistung der Pumpe beträgt bei 12 V Spannung etwa 1,4 l/min.

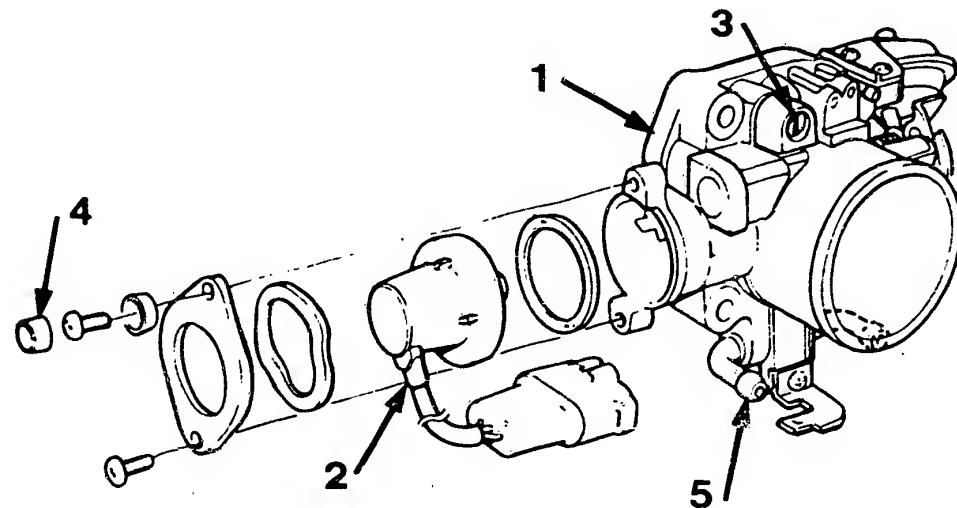


Bild 5 Drosselklappengehäuse (1) mit Drosselklappen-Winkelsensor (2) und LeerlaufEinstellschraube (3). Die Befestigungsschrauben sind mit einer Plastikkappe (4) gesichert. 5 Unterdruckanschluss.

1.4.2 Die Einspritzventile

(Bild 7) haben wegen ihrer Empfindlichkeit gegen Schmutz einen Filtereinsatz in der Zufuhrleitung. Die Einspritzmenge ist von der Öffnungszeit abhängig und beträgt $28 \text{ mm}^3/10 \text{ ms}$ bei einem Ventilnadelhub von $0,065 \pm 0,0005 \text{ mm}$ und bei vorschrittskonformem Druck. Die elektromagnetischen Einspritzdüsen werden separat und in der Zündreihenfolge 1-3-4-2 angesteuert. Um Ansprechverhalten und Lebensdauer der Ventile zu verbessern, ist den elektromagnetischen Spulen ein Vorwiderstand von $5 \dots 7 \Omega$ vorgeschaltet.

Bild 6 Der Benzindruckregler: (6) in geschlossenem (7) in geöffnetem Zustand. 8 Membrane – 9 Rücklauf.

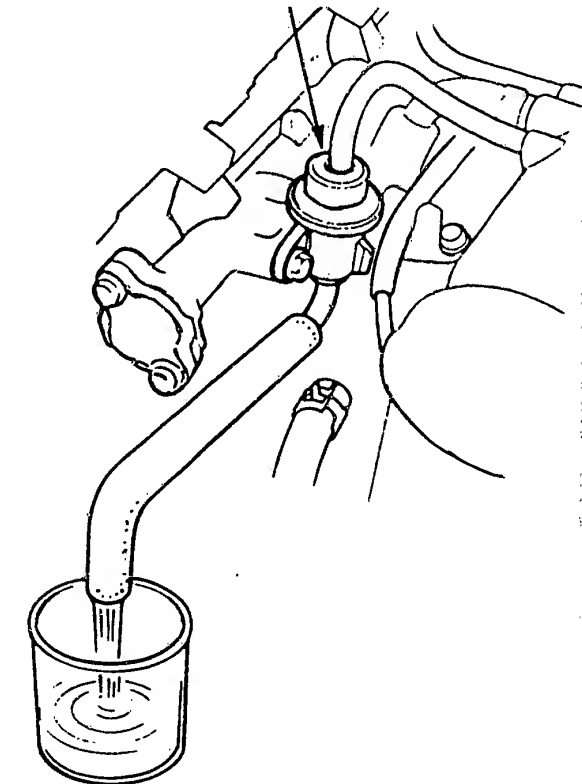
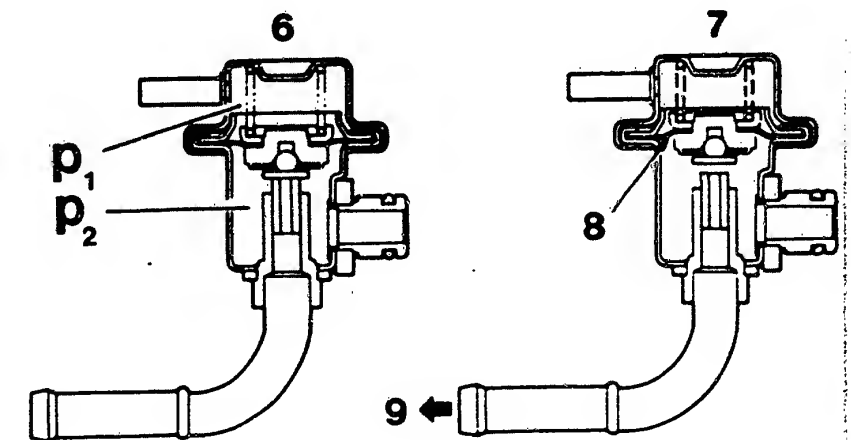


Bild 6a Das Messen der Förderleistung der Benzinpumpe am abgezogenen Kraftstoffrücklaufschlauch. Sollwert = 1,4 l/min bei 12V Spannung. (Überbrückung des Hauptrelais gemäss Bild 15/16).

1.4.3 Die Leerlaufkontrolleinheit

Sie besteht aus einem **Magnetventil**, das sich im Steuerkasten im Motorraum befindet. Es hebt unter folgenden Bedingungen die Leerlaufdrehzahl um 150/min an:

- bis 30s nach dem Start des Motors.
- in Regionen über 800 m ü.M.
- bei Kühlmitteltemperaturen zwischen 55 und 70° C.
- während 0,5 s, falls die Drosselklappe bei 1000/min schnell geschlossen wird.

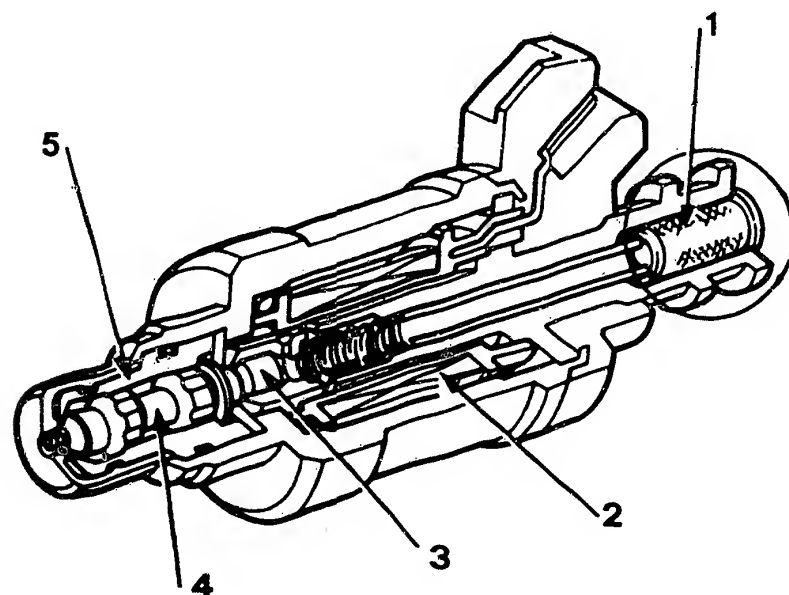


Bild 7 Einspritzdüse teilweise geschnitten: 1 Kraftstoff-Filter – 2 Magnetspule – 3 Anker – 4 Düsenadel – 5 Ventilkörper.

2. Fehlersuche und Behebung

2.1 Sicherheitsvorkehrungen vor Eingriffen ins Treibstoffsystem

Bei Arbeiten am Kraftstoffsystem darf nicht geraucht und auch nicht in der Nähe geschweisst oder geschmiert werden.

Vor dem Lösen von Benzinleitungen oder -schläuchen ist das System druckfrei zu machen. Dazu ist bei abgestelltem Motor und abgehängtem Massekabel der Batterie die 6mm-Schraube auf dem Benzinfilter langsam um 1 Umdrehung zu lösen. Dabei ist die darunterliegende Hohl-schraube mit einem Gabelschlüssel zu halten und ausfließendes Benzin mit einem Lappen aufzufangen (Bild 8).

2.2 Notwendige Prüfgeräte und Werkzeuge.

Für die Prüfung von Steuergerät und Fühlern existiert ein Prüfkabelbaum (Honda-Ersatzteilnummer 07999-PE 70 000) und ein PGM-FI-Tester (07508-PE7-0000). Da angenommen werden kann, dass wer im Besitz dieses Prüfkabelbaumes und Testers ist, auch über das einschlägige Handbuch verfügt, wird an dieser Stelle auf die Beschreibung des Tests mit dem Prüfkabelbaum verzichtet.

Die folgenden **Prüfungen** lassen sich ohne spezielle Messgeräte vornehmen.

Nötig sind nur die üblichen hochohmigen Volt- und Ohmmeter, ein Unterdruck und Druckmomometer sowie ein Drehzahlmesser. **Wichtig.** Vor dem Trennen und Verbinden von Steckerkontakten ist immer die Zündung auszuschalten!

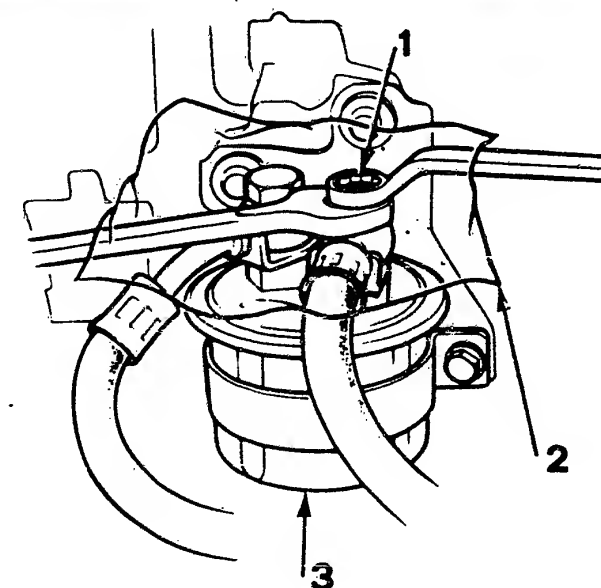


Bild 8 Um das Einspritzsystem druckfrei zu machen, muss bei abgestelltem Motor und abgehängter Batterie die Entlüfterschraube (1) auf dem Benzinfilter (3) gelöst und austretender Brennstoff mit einem Lappen (2) aufgefangen werden.

2.3 Fehlersuchplan und Selbstdiagnose

Diese ermöglichen ein rasches Auffinden des Fehlers. Die PGM-FI-Lampe am Instrumentenbrett zeigt dem Fahrer Störungen im Einspritzsystem an, und zwar auch solche, die nicht auf einen Fehler im System, sondern auf Wackelkontakte oder schlechte Verbindungen zurückzuführen sind. Da der Speicher der Warnleuchte beim Ausschalten der Zündung gelöscht wird, ist nach einem solchen Vorkommnis eine Selbstdiagnose durchzuführen.

Zur Einleitung einer Selbstdiagnose ist die Zündung einzuschalten. Die PGM-FI-Warnlampe muss dann 2s aufleuchten. Wenn nicht, ist die Sicherung Nr. 3, die Stromzufuhr zum ECU, die Masseverbindung oder die Warnleuchte selbst zu kontrollieren.

Wird keine Störung festgestellt, ist das Steuergerät gegen ein neues auszutauschen und das Aufleuchten (2s) der PGM-FI-Warnlampe erneut zu prüfen.

Zum **Löschen des Speichers** nach einer Instandsetzung ist die Sicherung Nr. 10 für mindestens 10s herauszunehmen und nach dem Wiedereinsetzen zu prüfen, ob die LED-Anzeige ausgeschaltet ist.

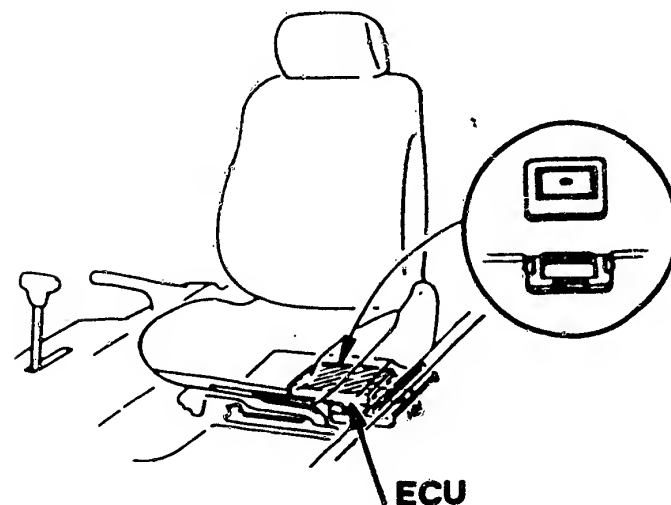


Bild 9 Die Anordnung des elektronischen Steuergerätes unter dem Beifahrersitz und die Lage der LED (Leuchtdiode) zum Ablesen der Blinkcodes.

Tabelle I. Technische Daten Honda Civic 1986 – 87

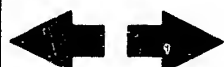
Motorentyp	EW	ZC
Bohrung/Hub (mm)	74/86,5	75/90
Hubraum (cm ³)	1488	1590
Max. Leistung (kW/min.)	66 [*73,5]/5800	99/6300
Max. Drehmoment (Nm/min.)	129 [*130]/4000	152/500
Verdichtungsverhältnis	8,7:1	9,3:1
Kompressionsdruck (bar) minimum	10	10
Ventilspiel (mm) Einlass	0,17 – 0,22	■ 0,13 – 0,17
Ventilspiel (mm) Auslass	0,22 – 0,27	■ 0,15 – 0,19
Leerlaufdrehzahl	850 ± 50	
Schnell-Leerlauf	1000 – 1800	
CO im Leerlauf (Vol.%)	< 2,0	
Benzinpumpendruck (bar) minimum	2,5	
Pumpen-Fördermenge (l/min.)	1,38	
System-Druck (bar)	2,35 – 2,75	
Zündzeitpunkt	16 ± 2° vOT	20 ± 2° vOT
Primärwiderstand Z.-Sp. (Ω)	1,24 – 1,46	
Sekundärwiderstand Z.-Sp. (k Ω)	8 – 12	
Zündkerzen-Elektrodenabstand (mm)	1,0 – 1,1	

* ohne Katalysator / ■ zwischen Schwinghebel und Nockenwelle

E13

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



E14

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



2.4 Prüfungen und Einstellungen an Einzelkomponenten

2.4.1 Fühler (Sensoren)

a) Der **TW-Sensor** wird zur Widerstandsprüfung aus dem Zylinderkopf herausgeschraubt und im Wasser erhitzt (Bild 4). Sein Widerstand muss bei 35°C Wassertemperatur zwischen 1000 und 1650Ω, bei 80°C zwischen 250 und 360Ω liegen. Die entsprechenden Werte für den **TA-Sensor** betragen 2000...3200Ω bei 20°C und 220...350Ω bei 80°C.

b) Zwischen dem gelben und dem grünen Kontakt des Steckers des **Drosselklappenfühlers** muss ein Widerstand von 3200...7200Ω vorhanden sein. Zwischen den Kontakten Gn und R ist der Widerstand veränderlich.

c) Am Stecker des **TDC-/CYL-Sensors** soll ein Widerstand von 650...850Ω zwischen braunem und blauem Kontakt (TDC) bzw. zwischen rotem und weissem (CYL) gemessen werden können. Der Isolationswiderstand zwischen jedem Anschlusskontakt und dem Gehäuse des Fühlers soll mindestens 100kΩ betragen.

d) Der **IMA-Sensor** weist einen Widerstand von 250...6200Ω zwischen grünem und braunem Anschluss auf. Während der Messung wird die Leerlaufschraube ganz hineingeschraubt. Nach der Prüfung oder dem Ersatz des IMA-Sensors muss der CO-Gehalt kontrolliert werden.

e) Am **PA-Sensor** muss zwischen der Klemme 1 (-) des Kabelsteckers und der Klemme 19 (+) des Prüfkabelbaums eine Spannung von 2.75...2.95V gemessen werden können. Die Spannung nimmt pro 1000m (MH) um 0.3V ab. Zwischen Klemme 1 und 14 muss die Spannung 4.75...5.25V betragen.

Achtung: Nach dem Beheben eines Fehlers muss kurz (ca. 10s) die Batterie abgeklemmt werden, um das Signal im Speicher zu löschen.

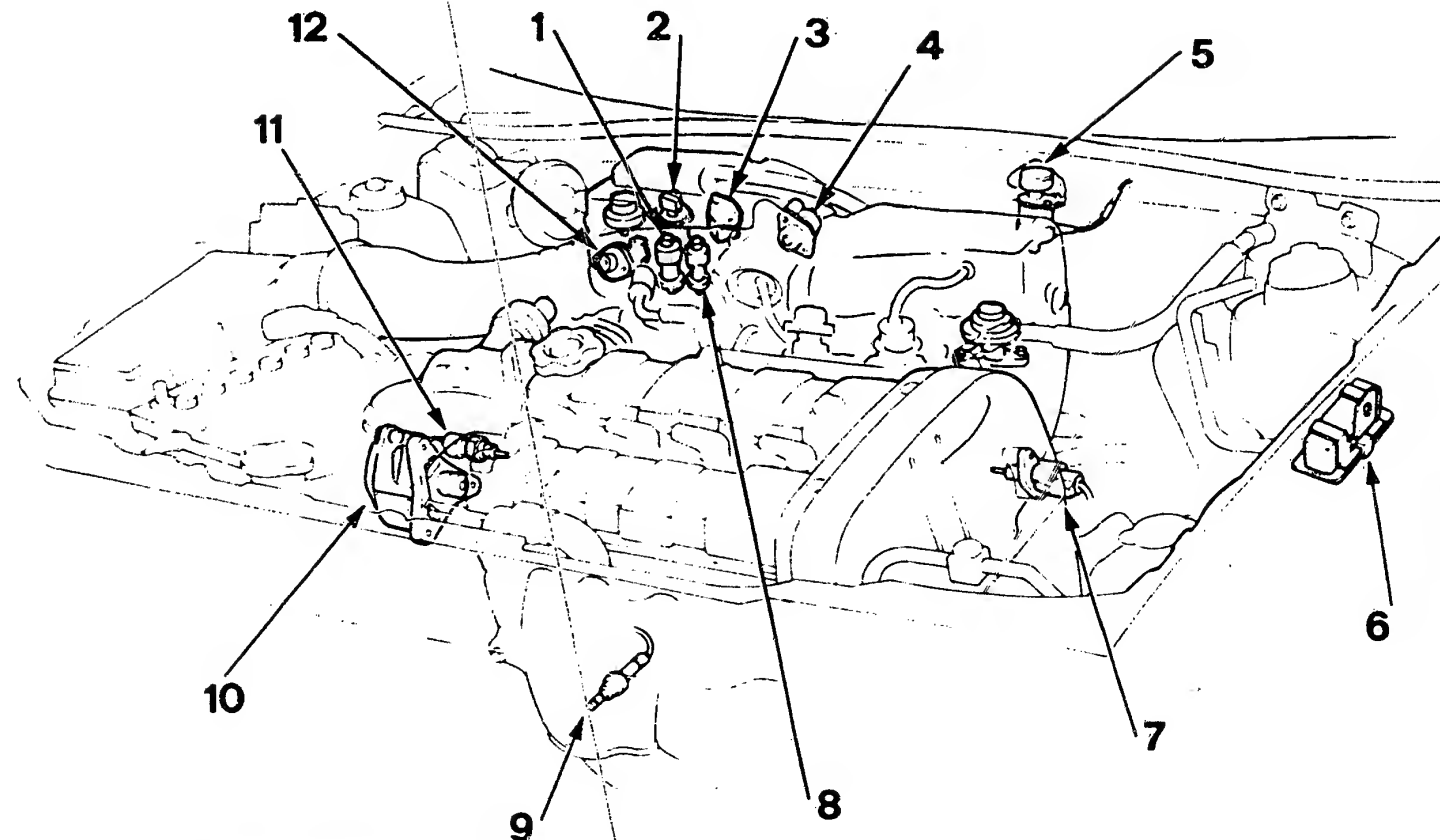


Bild 10 Örtliche Lage der Sensoren und Ventile: 1 Leerlaufsteuerventil - 2 Kaltstartmagnetventil - 3 Saugrohrdrucksensor - 4 Drosselklappenwinkelsensor - 5 Leerlauf-Anhebungsmagnetventil - 6 Vorwiderstände - 7 Ansauglufttemperatursensor - 8 Luftsteuerventil - 9 Lambdasonde (nur bei Modell KX) - 10 Kurbelwinkelsensor - 12 Leerlaufgemisch-Einsteller (nicht bei Modell KX)



2.4.2 Kraftstoffsystem

a) **Leerlaufeinstellung:** Die Einstellung hat bei warmem Motor (Kühlmitteltemperatur $> 70^{\circ}\text{C}$) und ausgeschalteten elektrischen Verbrauchern zu erfolgen. Die Drehzahl von $850 \pm 50/\text{min}$ wird durch Verdrehen der vertikalen Einstellschraube am Schnelleerlaufventil reguliert, die Gemischzusammensetzung (0,5...2,0 Vol-% CO) am IMA-Sensor. Durch Drehen nach links (rechts) erhält man eine Abmagerung (Anfettung) des Gemisches. Die Schnelleerlauf-Drehzahl kann nicht gesondert eingestellt werden, sie ergibt sich bei richtig funktionierendem Schnellerlaufventil automatisch und liegt bei 1200...2000/min.

Wichtig: Die Drosselklappen-Anschlagschraube darf bei der Leerlaufeinstellung nie verstellt werden, da sich sonst die Drehzahlgrenze für die Schubabschaltung verschiebt.

b) Zur Prüfung des **Schnelleerlaufventils** wird dieses ausgebaut und bei kaltem Dehnstoffelement (5...30°C) auf korrekte Öffnung des Ventils geprüft. Beim Saugen an der unteren Öffnung des Luftkanals muss die Luft widerstandslos durchströmen können.

c) Das **Magnetventil** zur Leerlaufkontrolle lässt sich einfach prüfen, indem man die Zeit misst, während der der Motor nach dem Starten mit erhöhter Drehzahl läuft. Nach 30s soll die Drehzahl um 150/min zurückfallen. Zudem muss nach dem Hochdrehen des Motors und plötzlichem Gaswegnehmen beim Abfallen der Motordrehzahl (bei 1000/min) ein Klickgeräusch vom Magnetventil vernehmbar sein.

Bild 11 Widerstandsmessung (unten), Sollwert=0.25...6.2k Ω , und Leerlaufgemischeinstellung (9) am IMA-Sensor. G/W=grün/weiss-B=braun

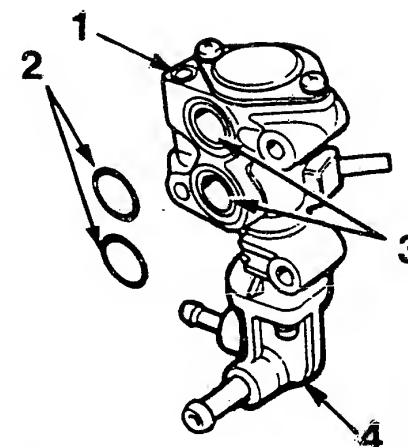
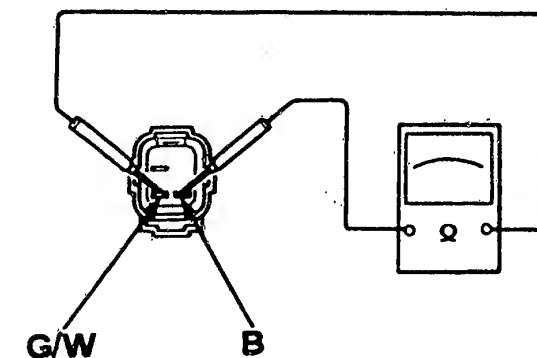
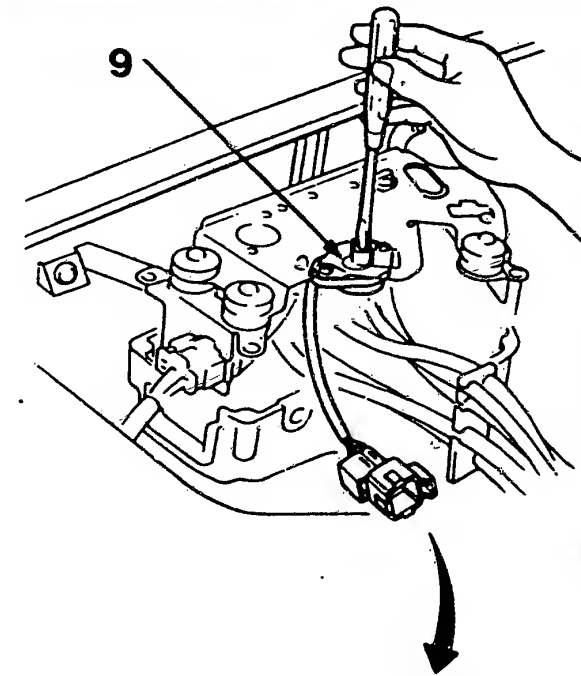
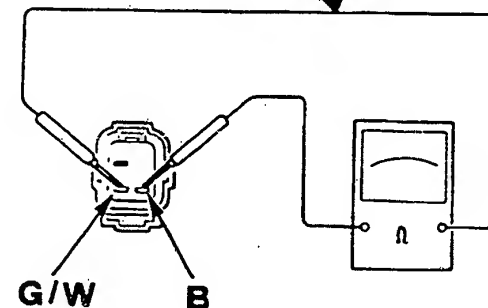
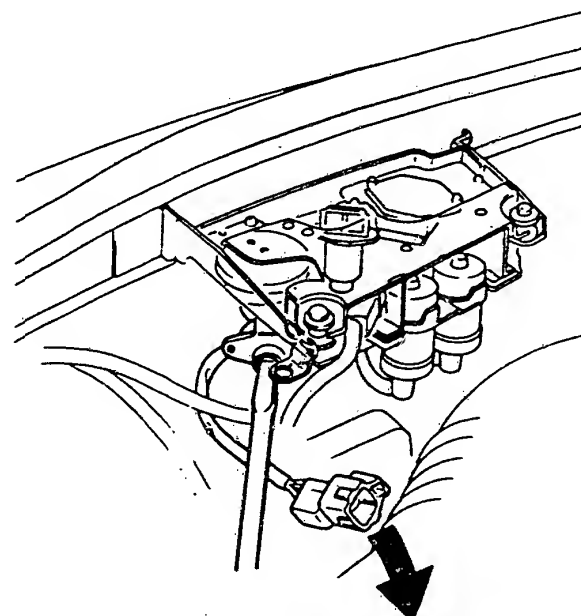


Bild 11a Das demontierte Schnellerlaufventil mit Leerlaufeinstellschraube (1). Die Dichtringe (2) müssen nach jeder Demontage des Ventils ersetzt werden. Die Luftkanäle (3) sollen bei kaltem Dehnstoffelement (4) freien Durchgang haben.

d) **Systemdruckmessung.** Zuerst ist das Einspritz-System gemäss Beschreibung im Abschnitt 1.5 druckfrei zu machen. Dann löst man die Service-schraube des Benzinfilters. Anstelle der Schraube wird ein Druckmanometer installiert. Bei Leerlaufdrehzahl und vom Druckregler abgezogenem Unterdruckschlauch muss ein Druck von $2,5 \pm 0,2$ bar gemessen werden können. Bei zu hohem Druck ist die Benzinrückführleitung zu prüfen (Knickung, Verstopfung) oder eventuell der Druckregler zu ersetzen. Bei zu niedrigem Druck ist die Benzinleitung zu reparieren, der Filter zu prüfen, eventuell die Pumpe oder der Druckregler zu ersetzen und der Unterdruckschlauch: Ansaugkrümmer-Druckregler zu kontrollieren. Das Benzinfilter muss laut Werkangaben alle 48000km ersetzt werden.

e) **Die Einspritzventile** lassen sich auf einfache Weise durch Abziehen der Steckerkontakte prüfen. Fällt die Leerlaufdrehzahl bei jedem abgetrennten Ventil ungefähr gleich viel ab, sind die Ventile in Ordnung. Mit einem Stethoskop oder Schraubenzieher lässt sich das Funktionieren der Einspritzventile auch akustisch kontrollieren. Der Spulenwiderstand der Ventile muss zwischen 1,5 und $2,5 \Omega$ liegen. Beim Wiedereinsetzen sind neue Dichtringe zu verwenden.

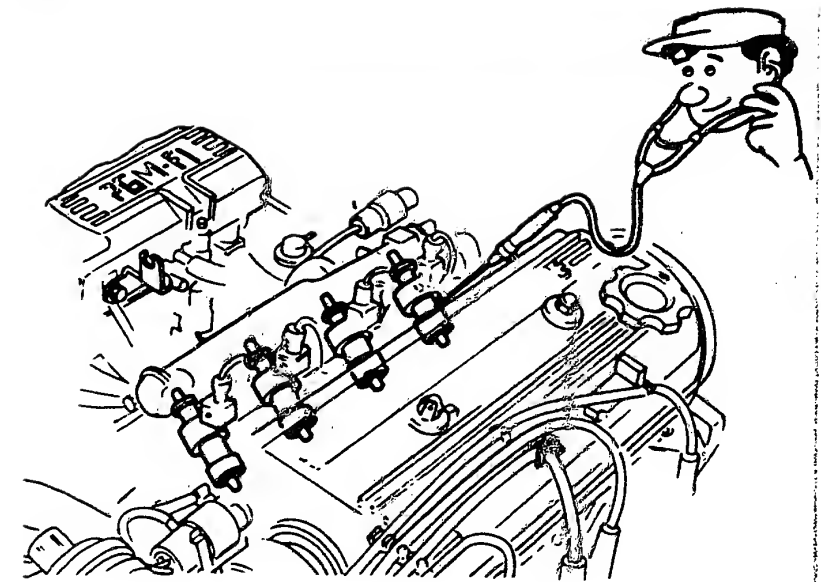


Bild 13 Das Öffnungsgeräusch (ticken) der Einspritzventile kann mit einem Stethoskop (oder Schraubenzieher) überprüft werden.

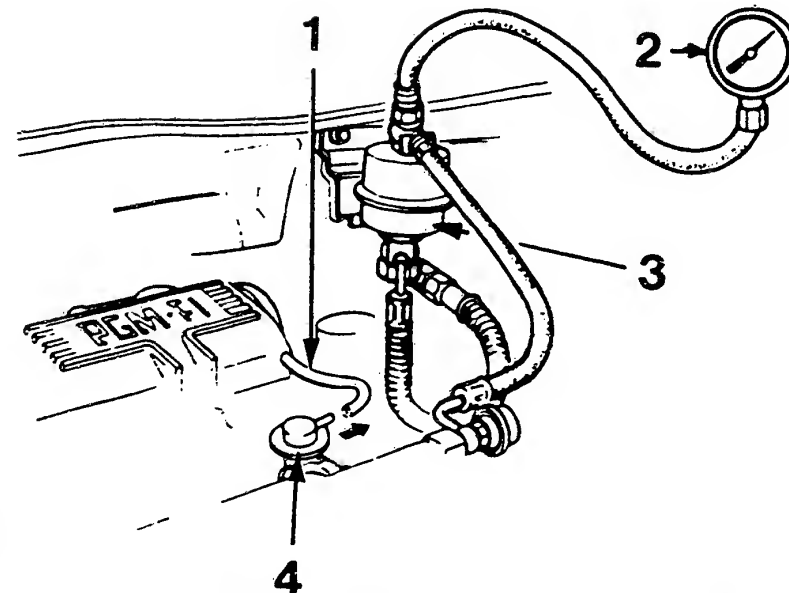


Bild 12 Systemdruckmessung. Das Druckmanometer (2) wird anstelle der Service-schraube auf das Benzinfilter (3) geschraubt. Dabei wird die Unterdruckleitung (1) des Ansaugkrümmers vom Druckregler (4) abgetrennt.

f) Die Benzinpumpe ist an einem Trägerblech beim Benzintank untergebracht. Sie darf nicht zerlegt werden. Die Dämpferdose wird nach dem Ersetzen mit 28Nm an der Pumpe festgeschraubt. Nach dem Einbau einer neuen Pumpe soll, ohne den Motor zu starten, zuerst zwei- bis dreimal die Zündung ein- und ausgeschaltet werden. So kann sich der Benzindruck voll aufbauen, und allfällige Undichtheiten werden sichtbar.

g) Die Steckverbindungen der Vorwiderstände befinden sich beim linken Radkasten auf der Höhe der Radachse. Der Widerstand zwischen A (Bild 14) und allen anderen Anschlüssen muss 5...7Ω betragen.

h) Das Hauptrelais befindet sich auf der Fahrerseite unter dem Armaturenbrett. Es wird wie folgt auf Stromdurchlass getestet: siehe Tabelle 2. Wenn Hauptrelais in Ordnung ist, den Kabelbaum überprüfen. Zwischen den Klemmen 1→2, 2→5 und 2→4 muss bei eingeschalteter Zündung Batteriespannung herrschen. Beim Überbrücken der Klemmen 5 und 7 (Bild 15) muss die Kraftstoffpumpe funktionieren.

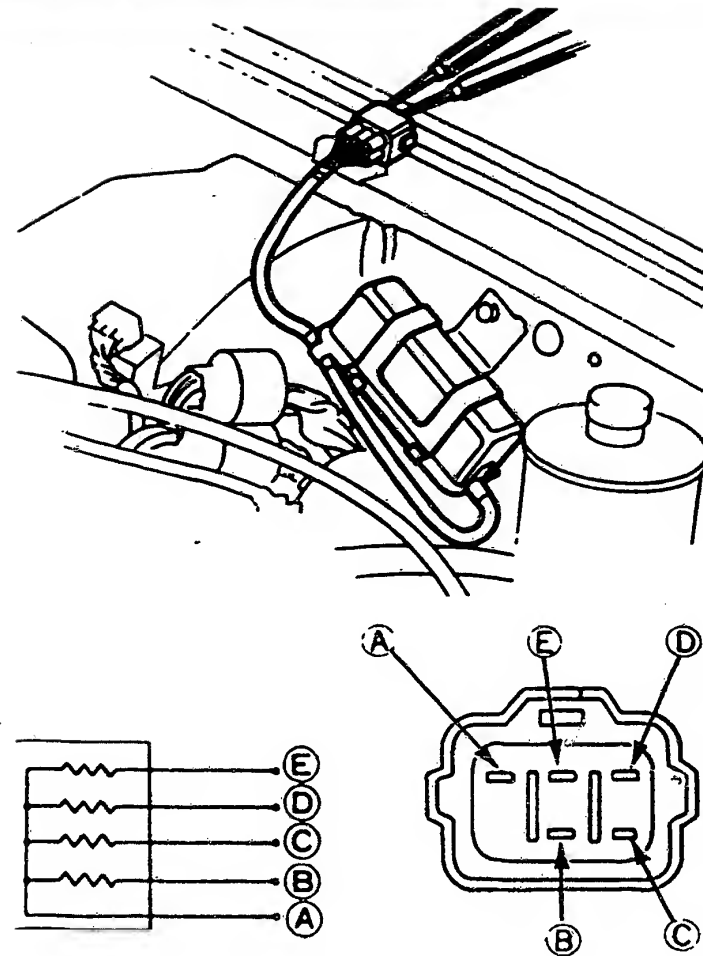


Bild 14 Das Messen der Vorwiderstände der Einspritzventile.

Batterie+ auf Klemme (4)	Batterie- auf Klemme (8)	= Stromfluss zwischen (5) und (7)
Batterie+ auf Klemme (5)	Batterie- auf Klemme (2)	= Stromfluss zwischen (1) und (3)
Batterie+ auf Klemme (3)	Batterie- auf Klemme (8)	= Stromfluss zwischen (5) und (7)

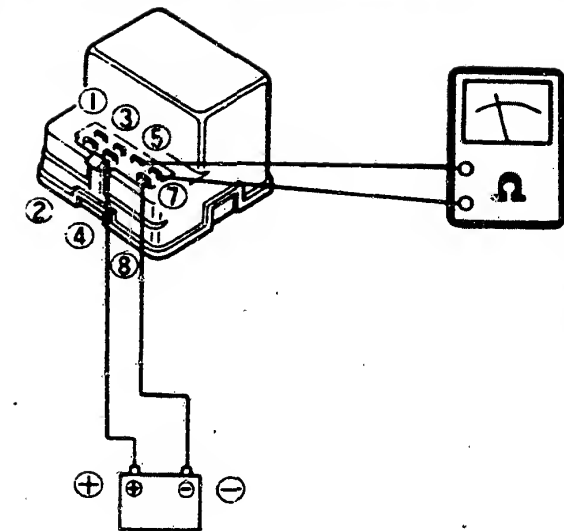


Bild 15 Das Prüfen des Hauptrelais. Beim Überbrücken der Klemmen 5 + 7 muss die Kraftstoffpumpe funktionieren.

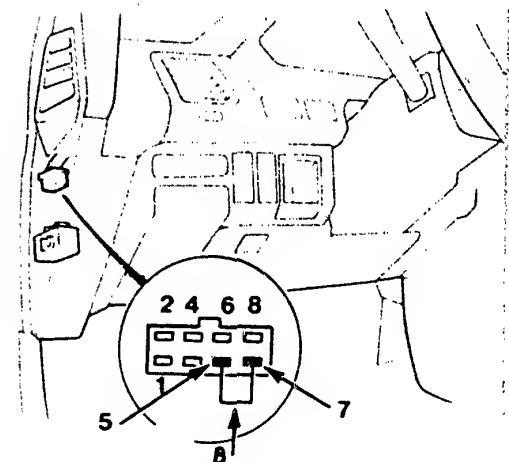


Bild 16 Das Prüfen des Hauptrelais. Beim Überbrücken der Klemmen 5 + 7 muss die Kraftstoffpumpe funktionieren.

Fehlersuchtablette siehe Seite D7/8

E21

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



E22

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



Tabelle II. Eigendiagnose: 1,5l bis 86 – 87, 1,6l

Steuergerät bei unregelmäßigem Kat. mit 4 LED		Leuchtdiodenanzeigen bei Eigendiagnose am elektronischen Steuergerät		Steuergerät für geregelten Kat. mit 1 LED	
LED	PGM-FI Warnlampe	Symptom	Fehler	PGM-FI Warnlampe	LED
○ ○ ○ ○	☼	-Motor springt nicht an -Kein feststellbarer Fehler -Kein besonderes Symptom	-Steuereinheit -Kurzschluss im Instrumentenbrett -Unterbrochener Lambda-Sonden-Stromkreis, defekte Lambda-Sonde, Kurzschluss -Zündaussetzer oder def. Einspritzung	☼	○
		-Unregelmässiger Leerlauf		☼	1 x ☼
○ ○ ☼ ☼		-Nimmt schlecht Gas an -Abfallende Leerlaufdrehzahl -Motor stirbt ab	-MAP-Sensor defekt -Getrennter Stecker des MAP-Sensors -Kabel vom MAP-Sensor offen/Kurzschluss		
○ ☼ ○ ☼		-Verrusste Zündkerzen -Abfallende Leerlaufdrehzahl -Motor stirbt ab	-Unterdruckschlauch des MAP-Sensors unterbrochen		3 x ☼
○ ☼ ☼ ○		-Springt kalt schlecht an -Leerlaufdrehzahl beim Warmlaufen zu hoch	-Tw-Sensor -Getrennter Stecker des Tw-Sensors -Offener Stromkreis		5 x ☼
○ ☼ ☼ ☼		-Nimmt kalt schlecht Gas an -Nimmt schlecht Gas an -Schlechter Kaltstart	-Drosselklappen-Sensor -Getrennter Stecker des D.-Sensors -Kabel vom D.-Sensor offen/Kurzschluss		6 x ☼
☼ ○ ○ ○		-Falsche Leerlaufdrehzahl -Nimmt schlecht Gas an	-TDC-Sensor -Kabel vom TDC-Sensor offen/Kurzschluss -Getrennter Kabelstecker		8 x ☼
☼ ○ ○ ☼		-Falsche Leerlaufdrehzahl -Nimmt schlecht Gas an	-CYL-Sensor -Kabel vom CYL-Sensor offen/Kurzschluss -Getrennter Kabelstecker		9 x ☼
☼ ○ ☼ ○	☼	-Falsche Leerlaufdrehzahl bei kaltem Motor	-TA-Sensor -Getrennter Kabelstecker -Offener Stromkreis	☼	10 x ☼
☼ ○ ☼ ☼	☼	-Kein feststellbarer Fehler	-IMA-Sensor -Getrennter Kabelstecker -Kabel vom IMA-Sensor offen/Kurzschluss	☼	11 x ☼
☼ ☼ ○ ☼	☼	-Schlechte Leistung in der Höhe	-PA-Sensor -Getrennter Kabelstecker -Kabel vom PA-Sensor offen/Kurzschluss	☼	13 x ☼



B. Das Dual-Point-Injections-System

Dieses kommt beim 1.5l 16 Ventil-Einnockenwellen-Motor (SOHC) ab Modell 1988 zur Verwendung. Im Grunde genommen handelt es sich um eine Zentraleinspritzung mit zwei Einspritzventilen. Die meisten Bauteile (Sensoren, Relais, Druckregler, Pumpe, Stecker, usw.) sind gleich wie beim PGM-FI-System und haben auch dieselbe Funktion. Doch umfasst das DPI-System auch einige neue Elemente:

- a) Die bisherige Leerlaufkontrolleinheit und das Schnellerlaufventil wurden weggelassen und durch ein elektronisches Leerlaufregulierungsventil (EACV) ersetzt.
- b) Das elektronische Steuergerät (ECU) übernimmt beim DPI-System die komplette Motorsteuerung. Die verschiedenen Steuergeräte sind in einem Steuerkasten vereinigt, was die Servicefreundlichkeit erhöht.
- c) Die Motordrehzahl-, OT- und Kurbelwinkelsensoren befinden sich zusammen mit der Zündspule im Zündverteilergehäuse.
- d) Das ECU besteht aus zwei Steuergeräten; das eine dient für den Normalbetrieb, das andere als Reserve für Notlaufbetrieb.
- e) Die Selbstdiagnose wurde verbessert. Fehler werden angezeigt und gespeichert.

B. 1. Aufbau und Funktion

Die beiden Einspritzdüsen sind übereinander im Drosselklappengehäuse untergebracht, in welchem über der Drosselklappe (8 in Bild 17) noch eine sogenannte Tandemklappe (9) untergebracht ist. Die Tandemklappe wird über eine Unterdruckdose betätigt, die über ein elektromagnetisches Ventil TVC (12 in Bild 18) vom Steuergerät gesteuert wird. Das Ventil lässt entweder Atmosphärendruck oder Unterdruck auf die Unterdruckdose einwirken. Die Tandemklappe verbessert bei geringer Öffnung die Zerstäubung des über die Haupteinspritzdüse eingespritzten Kraftstoffes. Die Hauptdüse (1 in Bild 17), die eine Kuperspule besitzt befindet sich über der Drosselklappe, die Hilfseinspritzdüse (2) mit Messingspule unter dieser Klappe. Die beiden Einspritzventile haben nicht den gleichen Aufbau und können beim Einbau nicht verwechselt werden. Sie arbeiten ohne Vorwiderstand. Das Hilfseinspritzventil ist mit einer Durchlüftungsbohrung versehen. Die spiralförmig den unteren Düsenteil durchströmende Luft hilft den Brennstoff besser zu zerstäuben.

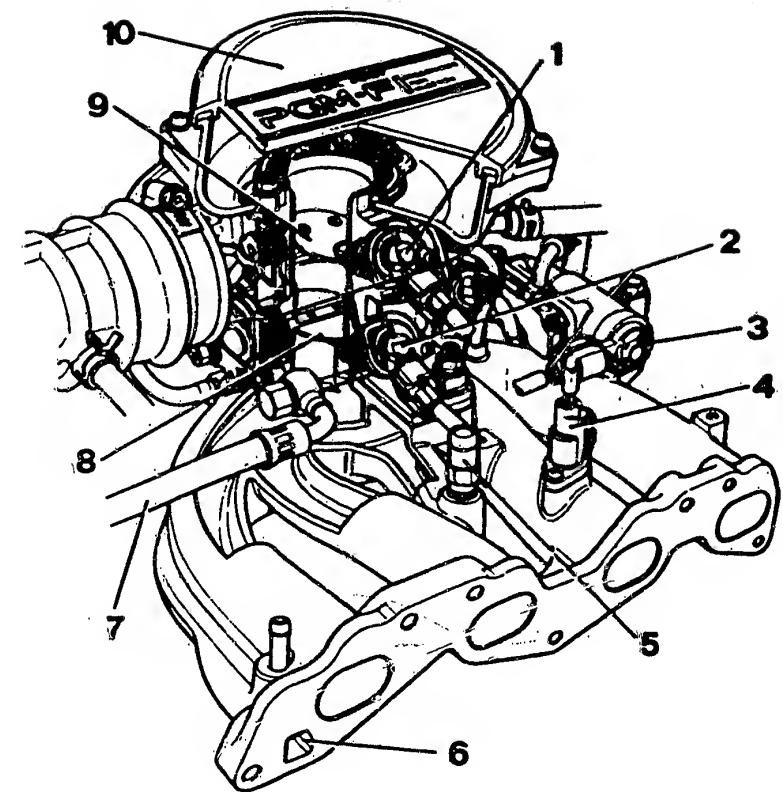
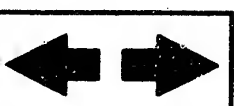


Bild 17 Honda «Dual Point Injection» (DPI):
1 Haupteinspritzdüse – 2 Neben- oder Hilfseinspritzdüse – 3 EACV-Ventil – 4 TA-Sensor – 5 PVC-Ventil – 6 Kühlwasserpassage – 7 Benzinzufuhr – 8 Drosselklappe – 9 Tandemklappe – 10 Luftkammer.



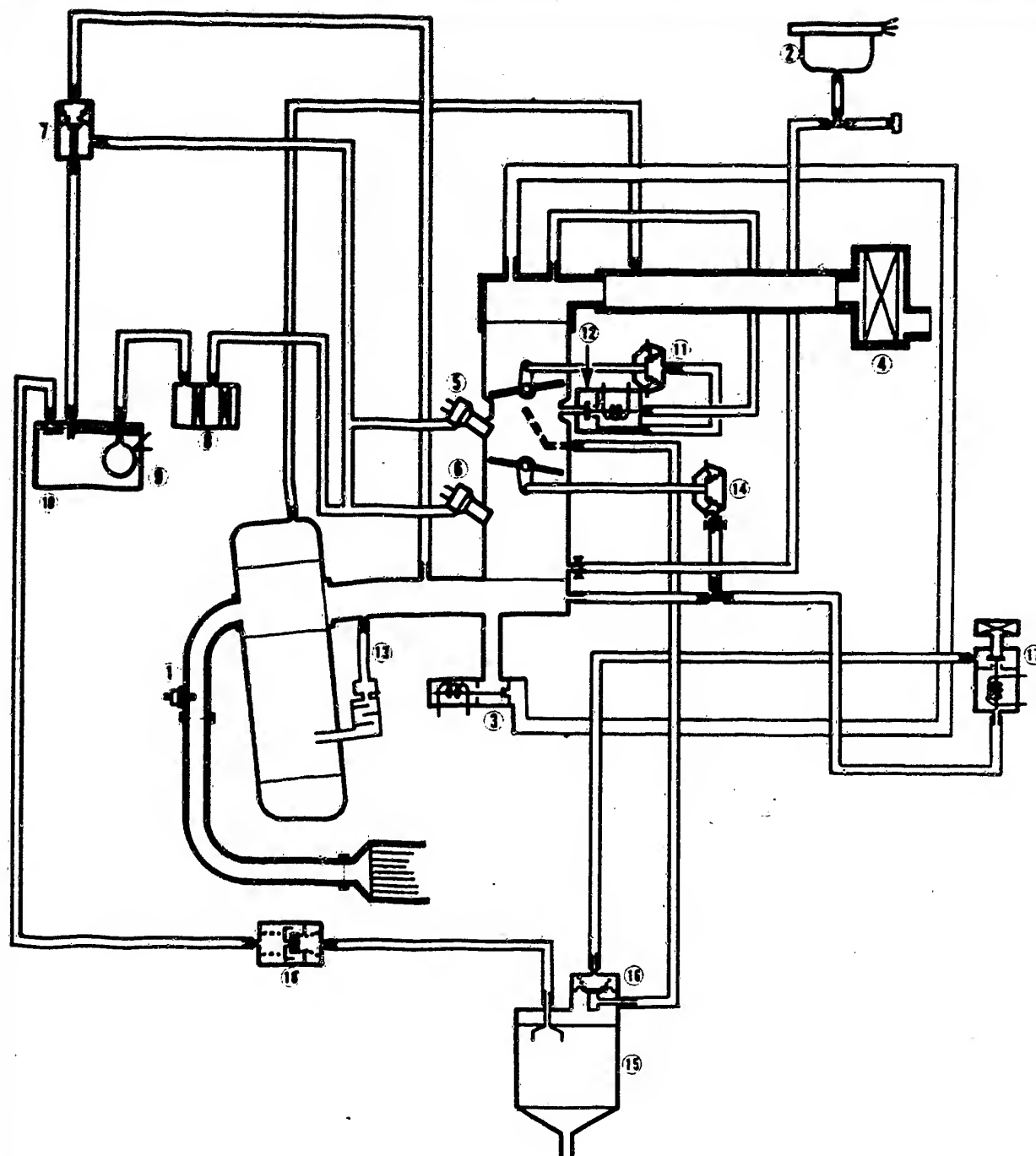


Bild 18 Schema des DPI-Einspritzsystems. 1 Lambdasonde – 2 Atmosphären-Druck-Sensor – 3 EACV-Leerlaufventil – 4 Luftfilter – 5 Haupteinspritzdüse – 6 Nebeneinspritzdüse – 7 Druckregler – 8 Kraftstofffilter – 9 Kraftstoffpumpe – 10 Kraftstofftank – 11 Tandemventilregelmembran – 12 Tandemregulierungsventil – 13 Ventil für Kurbelgehäuseentlüftung – 14 Dämpfermembrane – 15 Aktiv-Kohlebehälter – 16 Spülmembranventil – 17 Spülabsperrentil – 18 Zweiwegventil

pe – 10 Kraftstofftank – 11 Tandemventilregelmembran – 12 Tandemregulierungsventil – 13 Ventil für Kurbelgehäuseentlüftung – 14 Dämpfermembrane – 15 Aktiv-Kohlebehälter – 16 Spülmembranventil – 17 Spülabsperrentil – 18 Zweiwegventil

1.1 Andere Sensoren

Anstelle des bei der PGM-FI-Mehrfach-Einspritzung verwendeten Zylinder=CYL-Sensors gibt es beim DPI-System einen **Kurbelwinkelsensor**. Dieser ist im Zündverteilergehäuse untergebracht und besteht aus einem Rotor mit 20 Zähnen, von denen 16 zur Übertragung von 45°KW-Signalen dienen. Die anderen 4 Zähne markieren durch ein Signal jeweils den oberen und unteren Totpunkt. Falls dieser OT-Sensor ausfällt, können vier nacheinander folgende Impulse des KW-Sensors die gleiche Aufgabe erfüllen.

1.2 Arbeitsweise der beiden Einspritzdüsen

Die beiden Einspritzdüsen, die recht unterschiedliche Mengen einspritzen (Tabelle), werden vom Steuergerät (ECU) einzeln oder gemeinsam gemäß folgendem Plan gesteuert:

Düse	t = < 45° C	t = > 45° C	Beschleunigung	Hohe Last
		Leerlauf	Teillast	Hohe Drehzahl
Haupteinspritzdüse	Nach MAP-Programm	–	Nach MAP-Programm	Nach MAP-Programm
Hilfseinspritzdüse	Fester Wert	Nach MAP-Programm	Fester Wert	Berechnung nach MAP-Programm



Wenn der Kraftstoffbedarf bei hoher Last oder Drehzahl steigt, und die Haupteinspritzdüse nicht mehr genügend Kraftstoff zu liefern vermag, steuert das ECU die Hilfeinspritzdüse an.

Ähnlich wie beim PGM-FI-System übernimmt auch hier das Steuergerät die Gemischanpassung in Abhängigkeit von folgenden Betriebszuständen des Motors und den jeweils herrschenden Umgebungsbedingungen:

a) Gemischanpassung beim Kaltstart

Beim Anlassen des Motor erfolgt die Kraftstoffeinspritzung über die Haupteinspritzdüse und zwar bei jedem 4. Impuls des Kurbelwellensensors. Beim ersten Impuls des KW-Sensors spritzt auch die Hilfeinspritzdüse ein. Die Einspritzmenge ändert sich in Abhängigkeit der Kühlwassertemperatur.

b) Gemischanpassung in der Warmlaufphase

Nach dem Anlaufen des Motors erhöht das Steuergerät die Einspritzmenge bis zum Erreichen der Betriebstemperatur (80°C), um ein Abwürgen des Motors bei wechselnder Belastung zu vermeiden.

c) Anpassung an Atmosphärendruck und Lufttemperatur

Nach dem Anlaufen wird die Einspritzmenge der Hauptdüse gedrosselt, jene der Hilfeinspritzdüse dagegen erhöht. In einem Temperaturbereich von 30° bis + 50°C erfolgt durch den TA-Sensor eine Anpassung der Einspritzung.

d) Einfluss der Bordnetzspannung

Die Dauer der Einspritzung ist von der Batteriespannung abhängig. Je höher die Spannung umso kürzer ist die Einspritzzeit.

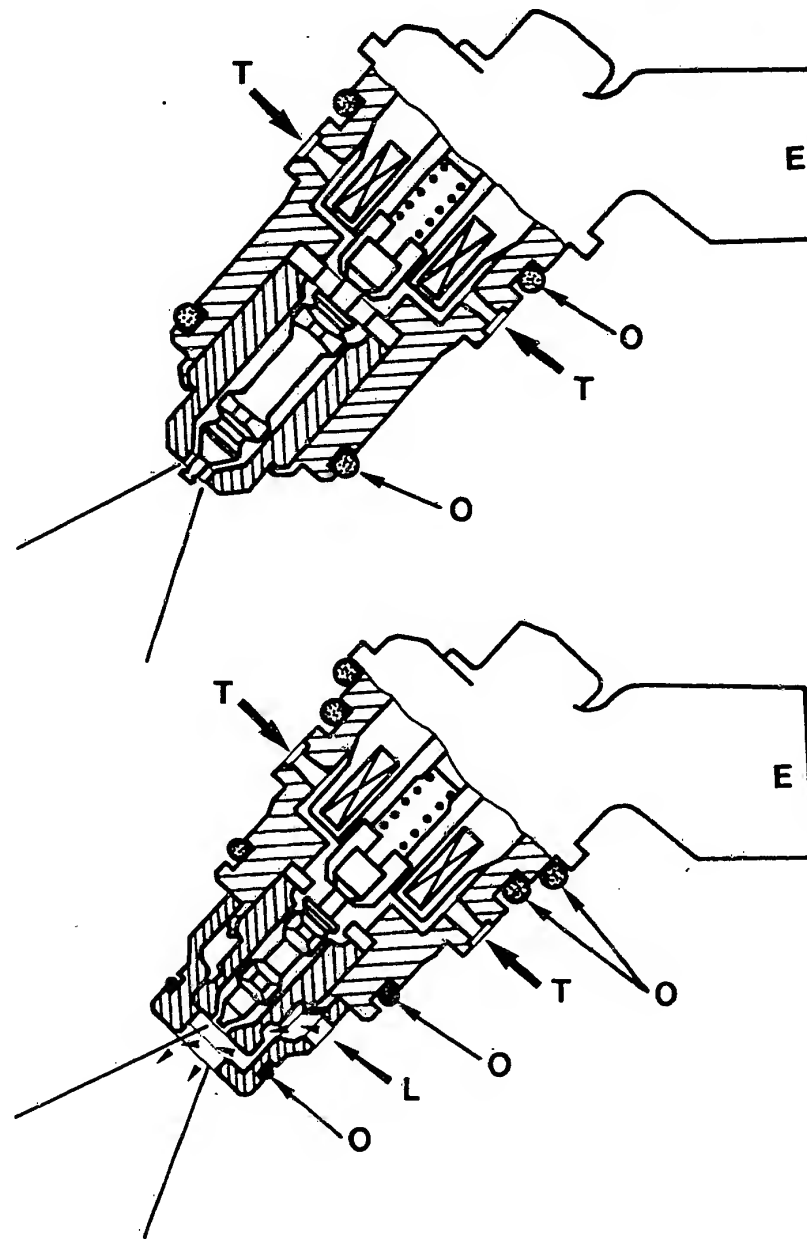


Bild 19 Haupt- und Hilfeinspritzdüse im Schnitt. Letzteres ist belüftet. Frischluft strömt drallförmig durch den Düsenkopf und hilft das Benzin zerstäuben. T Treibstoff-Zufluss – L Lufteintritt – E elektrischer Anschluss – O O-Ringe.

e) Anpassung an Beschleunigung und Gaswegnahme

- Bei progressivem oder schnellem Gasgeben
- wenn das PVC-Ventil oder die Tandemklappe öffnet
- wenn die Einspritzung von der Haupt- zur Hilfeinspritzdüse wechselt, wird die Einspritzdauer in Abhängigkeit der Betätigung der Drosselklappe verlängert.

Umgekehrt sorgt die Steuereinheit dafür, dass bei langsamem Gaswegnehmen das Kraftstoff-Luftgemisch abgemagert wird. Bei schneller Gaswegnahme tritt die Schubabschaltung in Aktion.

f) Ausgleich nach Schubabschaltung

Nach dem Abschalten der Kraftstoffversorgung bei Schub erfolgt eine Anpassung durch Erhöhung der Treibstoffzuteilung an die Hilfeinspritzdüse, um ein Abwürgen des Motors zu verhindern.

g) Regelung der Kraftstoff-Luftgemisches durch die Lambda-Sonde

Auf Grund der von der Lambda-Sonde ausgegebenen Signale korrigiert das Steuergerät bei bestimmten Lastzuständen das Kraftstoffluftgemisch auf 1:14.7 (stöchiometrisches Verhältnis).

h) Leerlaufuftregulierungsventil

Dieses regelt im Leerlauf unabhängig vom inneren Reibwiderstand des Motors den Luftdurchsatz und hält die Leerlaufdrehzahl konstant.

2. Fehlersuche und Behebung

Der nötige Prüfkabelbaum hat hier die Nr. 07999-PD6000A.

2.1 Selbstdiagnose zur Fehlersuche

Wenn durch Aufleuchten der Motorwarnleuchte eine Störung angezeigt wird, kann diese durch Beobachten der LED-Anzeige auf dem Steuergerät lokalisiert werden. Dazu ist die Abdeckung über dem Steuergerät unter dem Armaturenbrett des Beifahrersitzes wegzunehmen und die Zündung einzuschalten. Achtung: Die Blinkcode können Einzelstörungen oder mehrere gleichzeitig vorhandene Störungen anzeigen (siehe Bild 20). Die Bedeutung der Blinkcode geht aus Tabelle III hervor.

Für eine Prüfung des ECU oder Kabelbaums ist das Steuergerät freizulegen.

2.2 Prüfgeräte und Werkzeuge

Zur Prüfung des Steuergerätes und der Sensoren gibt es den Prüfkabelbaum Honda 07999-PD6000A. Im weiteren sind für Prüfwerke ein hochohmiges Volt- und Ohmmeter, ein Drehzahlmesser und ein Druckmanometer erforderlich.

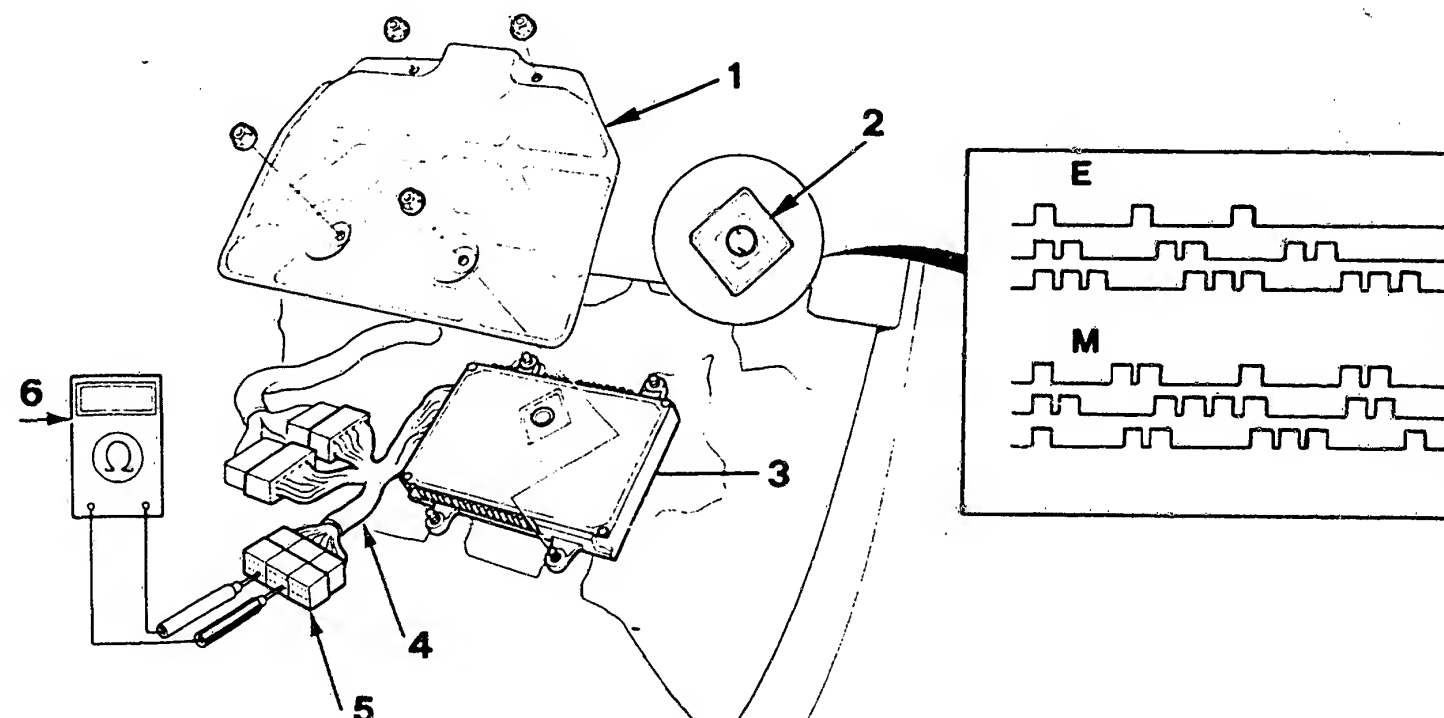


Bild 20 Die Lage des Steuergerätes, dessen LED-Anzeige auch ohne Entfernung der Abdeckung (1) zugänglich ist. Das Schema rechts zeigt die Art der Blinkcodes. 1 Abdeckung – 2 LED – 3 Steuergerät – 4 Prüfkabelbaum – 5 Anschlussklemmen (Bezeichnungen siehe Bild 22) – 6 Digitales Messgerät (Ohm- oder Voltmeter) – E Einzelprobleme – M Mehrfachprobleme

Tabelle III. Eigendiagnose: 1,6l 1988

Steuergerät der Zentraleinspritzung mit 1 LED	Fehler befindet sich:	Symptom
0	Steuergerät (ECU)	Motor springt nicht an
1 x	Lambda-Sonde	Zu hohe Abgaswerte
3 x oder 5 x	Absolutdruckfühler (MAP-Sensor)	Unruhiger Leerlauf, Motor stellt ab, verminderte Leistung
4 x	Kurbelwinkelsensor	Falsche Leerlaufdrehzahl
6 x	Kühlflüssigkeits-(TW-)Sensor	Startschwierigkeiten, zu schneller Leerlauf
7 x	Drosselklappen-Sensor	Verminderte Leistung
8 x	TDC-Sensor	Beschleunigt schlecht, falsche Leerlaufdrehzahl
9 x	CYL-Sensor	
10 x	Ansaugluft-(TA-)Sensor	Falsche Leerlaufdrehzahl bei kaltem Motor
11 x	IMA-Sensor (ohne Kat.)	
13 x	Atmosphärendruck-(PA-)Sensor	Zu hoher Kraftstoffverbrauch
14 x	Leerlauf-Steuerventil	Kaltstartschwierigkeiten, zu hoher oder unruhiger Leerlauf
15 x	Zündausgangs-Signal	Motor springt nicht an
16 x	Einspritzdüsen	Motor springt nicht an, stotternder oder unruhiger Leerlauf, verminderte Leistung
17 x	Geschwindigkeitssensor	
19 x	Magnetventil der Blockierregelung (nur bei Getriebeautomat).	

F5

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



F6

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



2.3 Prüfungen und Einstellungen an Einzelkomponenten

Achtung: Vor Eingriffen in das Kraftstoffsystem ist der Abschnitt «A» 2.1 zu beachten.

Bild 21 zeigt die Lage der wichtigsten Komponenten im Motorraum.

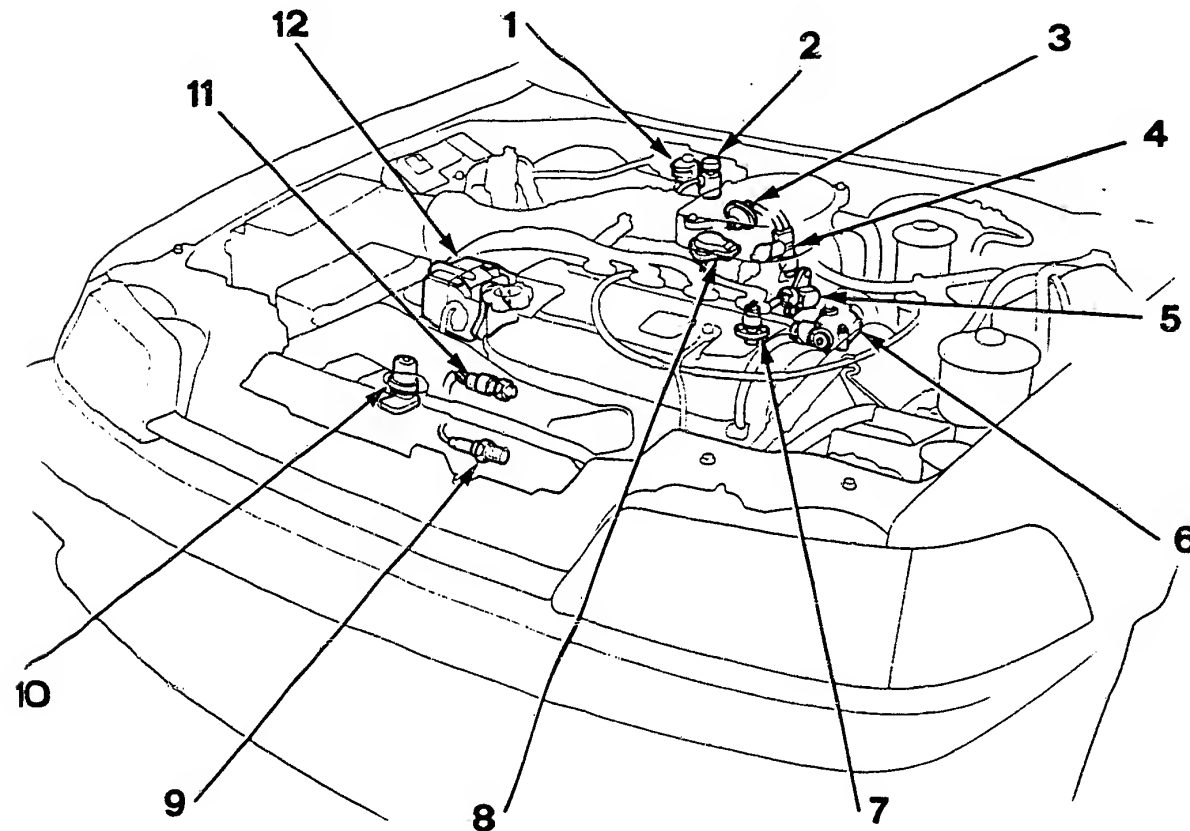


Bild 21 Lage der wichtigsten Sensoren und Ventile im Motorraum. 1 Absolut-Druck-Sensor – 2 Spülventil – 3 Tandemklappen – Regelmembran – 4 Tandemklappen – Reguliertventil – 5 Drosselklappen – Winkelsensor – 6 EACV – Leerlaufluft – Reguliertventil – 7 TA-Ansaugluft – Temperatursensor – 8 Dämpfermembrane – 9 Lambdasonde – 10 Solenoid (nur bei Automatikgetrieben) – 11 TW- Kühlwassertemperatursensor – 12 OT- und Kurbelwinkelsensor.

2.4 Steuergerät und Sensoren

a) Steuergerät

– Wenn die Motorwarnlampe beim Einschalten der Zündung nicht 2s aufleuchtet und auch die Öldrucklampe nicht brennt, ist die Sicherung Nr. 1 (Schema in Bild 23) zu prüfen. Brennt die Öldrucklampe, die Motorwarnlampe aber nicht, ist die Zündung auszuschalten und Klemme B6 an Masse zu legen; Brennt nach dem Einschalten der Zündung die Motorwarnlampe nicht, ist diese oder die Zuleitung defekt.

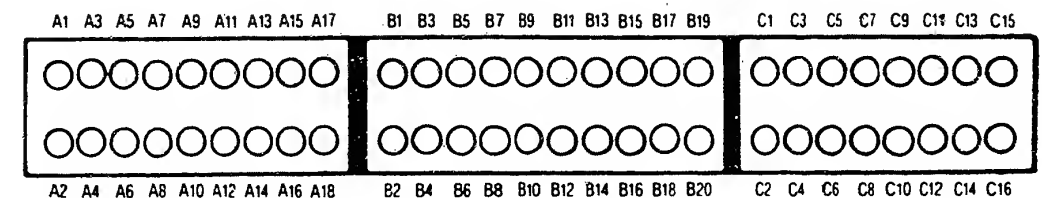


Bild 22 Plan der Anschluss Klemmen.

F7

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



F8

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



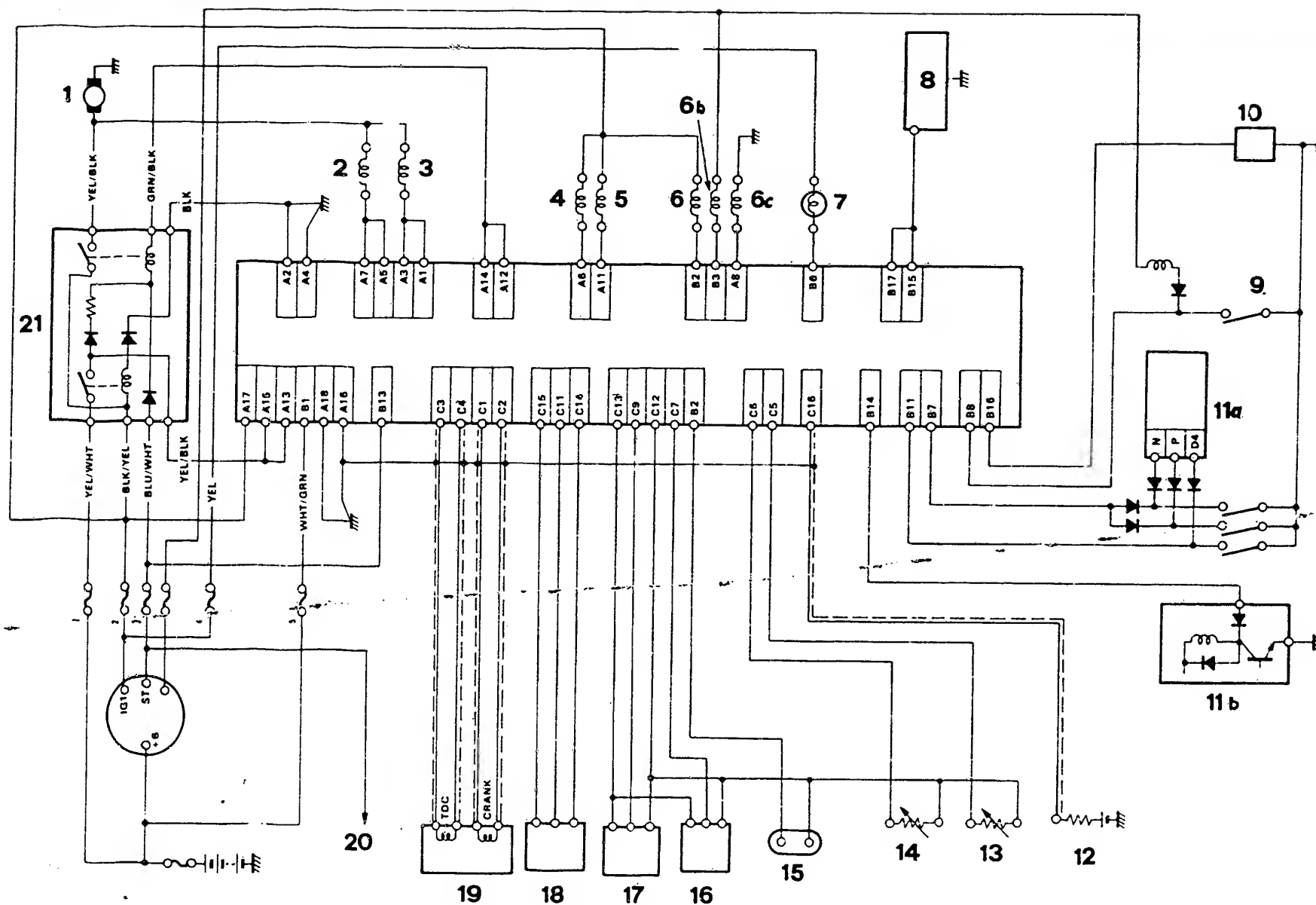


Bild 23 Elektrischer Anschlussplan:
 1 Benzinpumpe – 2 Haupteinspritzdüse –
 3 Nebeneinspritzdüse – 4 Magnetventil des
 Spülventils – 5 EACV – 6a Magnetventil der
 Tandemklappenregulierung – 6b Kup-
 plungsrelais der Klimaanlage – 6c Absperr-
 Solenoidventil – 7 Motorwarnleuchte –
 8 Zündung – 9 Schalter der Klimaanlage –
 10 Geschwindigkeitssensor – 11a Schalter

des Automatikgetriebes – 11b Alternator –
 12 Lambdasonde – 13 TA-Sensor – 14 TW-
 Sensor – 15 Zündzeitpunkt-Kontroll-
 anschluss – 16 Drosselklappen-
 Winkelsensor – 17 PA-Sensor – 18 MAP-
 Sensor – 19 OT-und Kurbelwinkelsensor –
 20 zum Anlasser – 21 Hauptrelais. Kleine
 Zahlen 1 bis 5 = Sicherungen.

- Leuchtet die Motorwarnlampe auf, sind die Klemmen A2 und A4 einzeln an B6 anzuschliessen. Brennt nun die Warnlampe, ist das ECU defekt und muss ausgewechselt werden. Brennt sie nicht, ist ein Unterbruch vorhanden.
- Motorwarnleuchte brennt, LED blinkt nicht. B-Anschluss vom Kabelbaum abtrennen und Zündung einschalten. Die Warnlampe soll nicht aufleuchten; tut sie es doch, muss Massenschluss bei B6 vorhanden sein. B-Anschlussstecker wieder aufstecken und folgende Klemmen einzeln an A2 anschliessen: A16 und A18. Leuchtet die Warnlampe nicht, signalisiert dies Unterbrechungen an den entsprechenden Anschlüssen.
- Brennt die Warnlampe, ist die Spannung zwischen den Klemmen A13/A15 und A18 zu messen. Liegt nicht Batteriespannung an, sind das Hauptrelais und die entsprechenden Klemmen auf Unterbrechung zu prüfen.
- Brennt die Warnlampe, Zündung ausschalten und nacheinander die verschiedenen Sensoren (MAP, PA, IMA [ohne Kat] und Drosselklappen) abtrennen und Motor dazwischen anlassen. Der abgetrennte Sensor, der keine Codeanzeige verursacht, ist auszuwechseln.
- Sind alle Sensoren i.O., Zündung abschalten und C-Anschluss vom Kabelbaum, abziehen. Durchgang zwischen Klemmen C13/C15 und Masse prüfen. Ist kein Durchlass vorhanden, ECU auswechseln. Andernfalls Klemmen C13 und C15 auf Massenschluss prüfen.

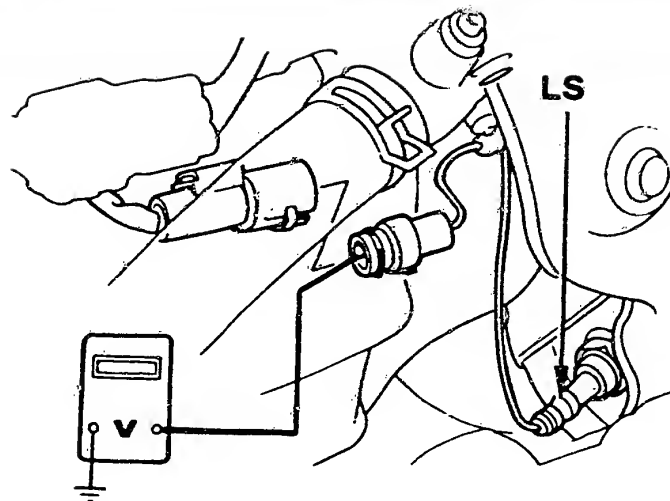


Bild 24 Ausmessen der Lambdasonde (LS) mit dem Voltmeter.

b) Lambda-Sonde

- Am betriebswarmen Motor Sondensteckverbindung abziehen und zwischen Stecker und Masse ein Voltmeter anschliessen (Bild 24). Beim Beschleunigen des Motors mit weitgeöffneter Drosselklappe soll eine Spannung von über 0.6V, während dem Verzögen ab 5000/min bei geschlossener Drosselklappe von unter 0.4V gemessen werden. Wenn nicht, ist die Lambda-Sonde zu ersetzen.
- Bei korrekten Masswerten ist die gleiche Prüfung mit angeschlossener Lambda-Sonde an den Klemmen C16(+) und C18(-) zu wiederholen. Bei falschen Messwerten kann ein Kurzschluss oder eine Unterbrechung zwischen ECU und Sensor vorhanden sein. Andernfalls ist die Prüfung mit einem neuen ECU zu wiederholen. Verschwindet die Fehleranzeige, ist das Steuergerät defekt.

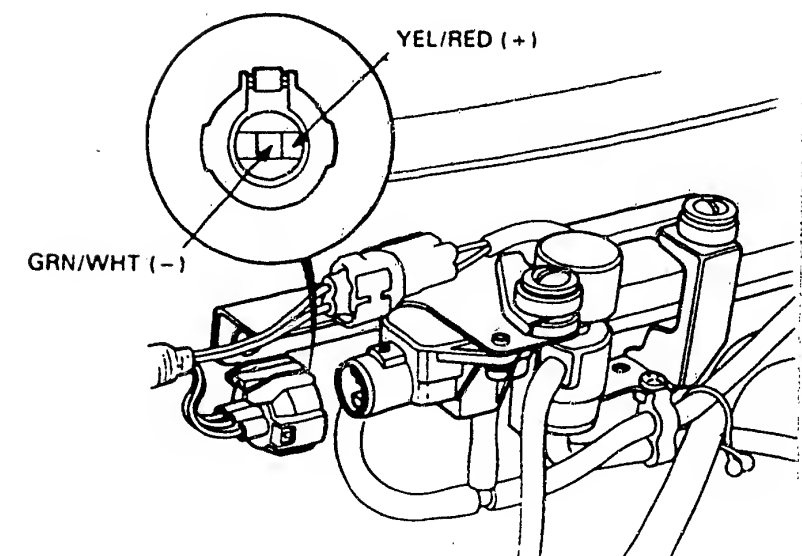


Bild 25 Das Prüfen des Saugrohrdrucks - (MAP-) Sensors am Kabelstecker.

A1 A3 A5 A7 A9 A11 A13 A15 A17	B1 B3 B5 B7 B9 B11 B13 B15 B17 B19	C1 C3 C5 C7 C9 C11 C13 C15
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
A2 A4 A6 A8 A10 A12 A14 A16 A18	B2 B4 B6 B8 B10 B12 B14 B16 B18 B20	C2 C4 C6 C8 C10 C12 C14 C16

F11

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



F12

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



c) Saugrohrdruck-(MAP-) Sensor

Störungen werden durch 3- oder 5-maliges Blinken angezeigt.

- Vor der Prüfung ist die Sicherung Nr. 5 10s herauszunehmen. Dann: 3-poligen Stecker abziehen und nach dem Einschalten der Zündung die Spannung zwischen Klemme YEL/RED (+) und GRN/WHT(-) messen (Bild 25). Sollwert ca 5V, wenn nicht, Spannung zwischen Klemme YEL/RED und Masse feststellen. Falls sich nun 5V einstellen, ist zwischen Kl. GRN/WHT und ECU C14 oder dem MAP-Sensor eine Unterbrechung vorhanden.

- Zeigt auch diese Messung kein Resultat, ist der Prüfkabelbaum anzuschliessen und bei eingeschalteter Zündung die Spannung zwischen C15 (+) und C14 (-) zu messen. Ergeben sich nicht 5V, ist das ECU auszutauschen.
- Als dritte Prüfung ist die Spannung zwischen Klemme C11(+) und C14(-) zu messen. Beträgt sie nicht ca. 3V, ist der MAP-Sensor auszutauschen. Andernfalls ist die Prüfung mit einem neuen ECU zu wiederholen. Verschwindet die Störung, liegt der Fehler am ECU.
- Nach dem Abziehen des Unterdruckschlauches (Bild 26) muss der MAP-Sensor und der Schlauch mit einem Vakuummesser auf Dichtigkeit geprüft werden. Ein allfällig undichtes Teil ist auszutauschen.

d) Kühlwasser-(TW-) Temperatur-Sensor

- Dieser lässt sich gemäss Abschnitt A 2.4.1a und Bild 4 prüfen. Ist er i.O., Sicherung Nr. 5 für 10s herausnehmen. Prüfkabelbaum am ECU anschliessen und Spannung zwischen den Kl. C6(+) und C12(-) messen. Beträgt sie nicht 5V, sind die Anschlüsse am ECU und TW-Sensor auf Unterbrechung zu prüfen. Beträgt die Spannung am abgezogenen TW-Stecker (Bild 27) zwischen RED/WHT (+) und GRN/WHT (-) 5V ist die Prüfung mit einem neuen ECU zu wiederholen und ein neues ECU einzubauen, wenn das Symptom verschwindet.

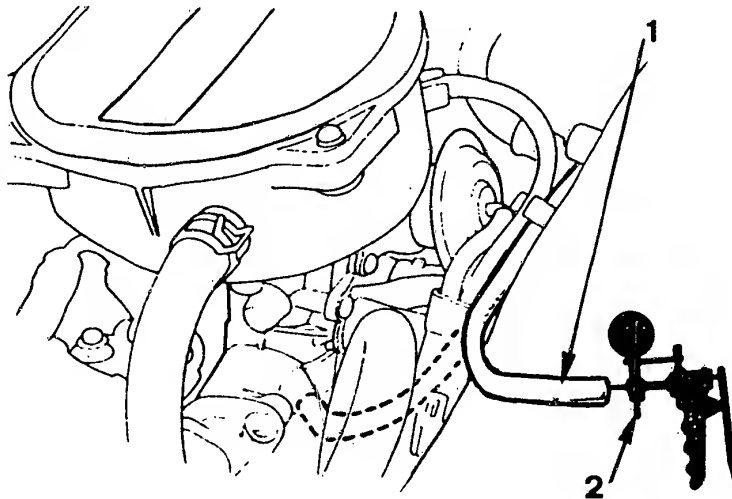
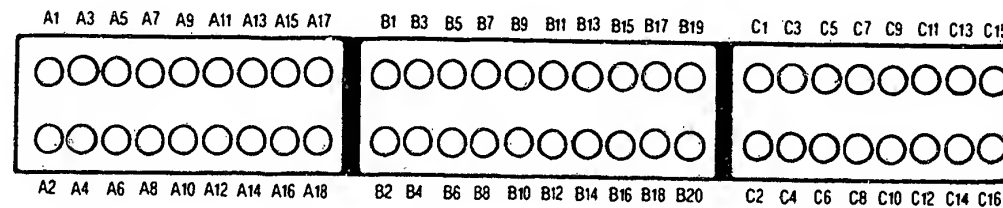


Bild 26 Prüfen des MAP-Sensors am abgezogenen Unterdruckschlauch (1) mit einer Vakuumpumpe (2).

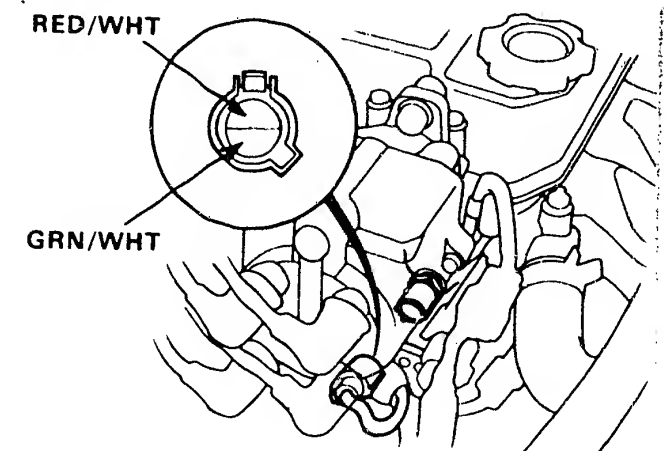


Bild 27 Spannungsmessung am abgezogenen TW-Stecker.

F13

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



F14

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



e) Drosselklappenwinkel-Sensor

- Bei einer angezeigten Störung Sicherung Nr. 5 für 10s herausnehmen. Stecker vom Sensor abziehen und Spannung zwischen Klemmen GRN/WHT (-) und YEL/WHT (+) messen (Bild 28). Wird die Sollspannung (5V) erreicht, den Stecker wieder einstecken und Prüfkabelbaum am ECU anschliessen. Die Spannung zwischen C7(+) und C12(-) soll bei vollständig geschlossener Drosselklappe ca. 0.5V betragen und beim Öffnen der Drosselklappe gleichmässig auf 4.5V bei ganz geöffneter Klappe ansteigen. Wenn nicht, ist der Drosselklappenwinkelsensor auszutauschen. Zuvor sind noch die Verbindungen zwischen ECU (C7, C12, C13) und Drosselklappenwinkel-Sensor auf Unterbrechung zu untersuchen. Durch Vorübergehendes Einsetzen eines neuen ECU noch prüfen, ob eventuell die Störung am Steuergerät liegt.

f) Atmosphärendruck-(PA) Sensor

Zeigt die LED durch 13-maliges Blinken eine Störung an, ist die Zündung auszuschalten und die Sicherung Nr. 5 10s herauszunehmen. Dann misst man am angeschlossenen Prüfkabelbaum die Spannung zwischen C13(+) und C12(-). Ergibt sich ein Wert von 5V, ist auch die Spannung zwischen C9(+) und C12 (-) festzustellen. Falls die erste Messung kein Resultat und die zweite ca. 3V ergibt, muss zur nochmaligen Prüfung ein neues ECU verwendet werden. Verschwindet die Störung, ist das Steuergerät definitiv auszutauschen.

- Bei vom PA-Sensor abgezogenem Stecker ist die Spannung zwischen YEL/WHT (+) und GRN/WHT (-) zu messen. Ebenso zwischen RED/WHT (+) und GRN/WHT (-) (Bild 29.). Beträgt sie in beiden Fällen 5V, ist der PA-Sensor zu ersetzen. Ergibt die erste Messung (YEL → GRN) ein negatives Resultat, ist auch die Spannung zwischen YEL/WHT (+) und Fahrzeugmasse zu prüfen. Beträgt sie ca. 5V, ist eine Unterbrechung zwischen ECU (C12) und Sensor vorhanden. Ergibt die Messung kein Resultat, liegt die Unterbrechung zwischen ECU (C13) und dem Sensor. Auch die Verbindung C9 → PA-Sensor ist zu prüfen.

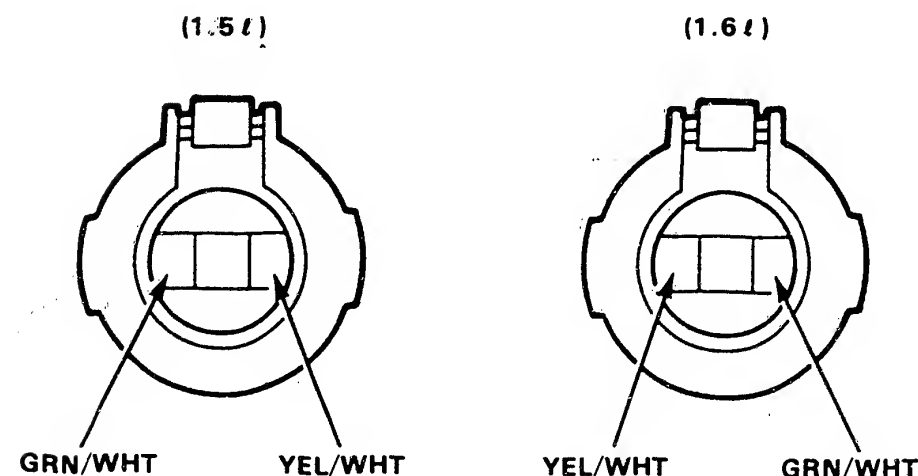
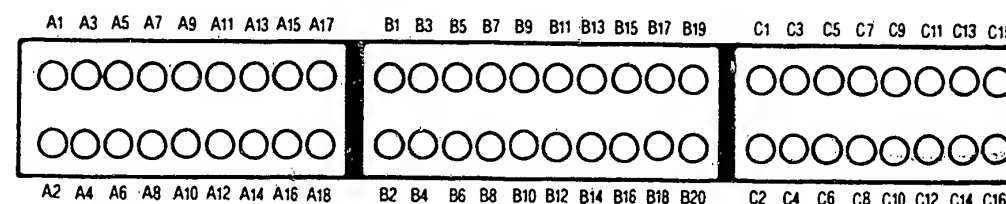


Bild 28 Spannungsmessung am abgezogenen Drosselklappenwinkelsensor.

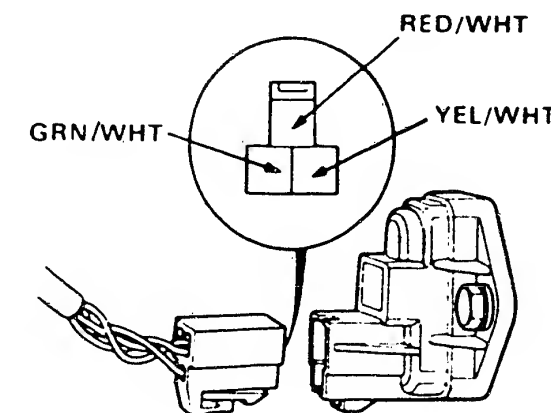


Bild 29 Spannungsprüfungen am abgezogenen Stecker des PA-Sensors.

2.5 Leerlauf-Steuersystem, Einspritzdüsen und Zündsignal

Leerlaufstörungen haben ihren Ursprung meist im Leerlaufregulierventil und seinen Anschlüssen.

a) Leerlaufregulierventil (EACV)

- Bei abgezogenem Stecker (Bild 30) ist zwischen den zwei Polen der Innenwiderstand zu messen. Liegt er nicht zwischen 8–15Ω, muss das EACV ausgetauscht werden. Das gleiche ist der Fall, wenn von einem der Steckerkontakte Stromdurchgang zur Fahrzeugmasse besteht.
- Zwischen Klemme BLK/YEL(+) und Fahrzeugmasse muss Batteriespannung vorhanden sein. Wenn nicht, System auf Unterbrechungen (inkl. Sicherung Nr. 12) prüfen.
- Bei angeschlossenem EACV A-Stecker des Prüfkabelbaumes nur am Kabelbaum nicht am ECU anschließen. Die Spannung zwischen A11(+) und A2(-) messen. Liegt nicht Batteriespannung vor, Unterbrechung zwischen ECU (A11) und EACV beseitigen.

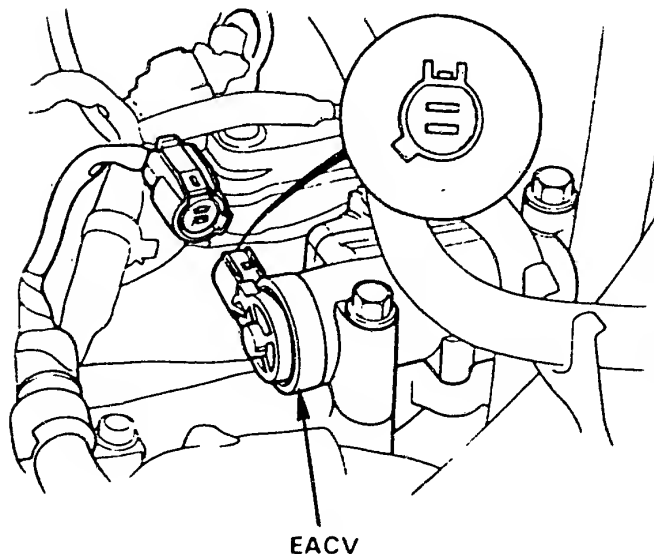


Bild 30 Nach dem Abziehen des Steckers ist am EACV-Ventil der Spulenwiderstand zu messen.

- Ist ein Klinkgeräusch zu hören, wenn Klemme A11 und A2 miteinander verbunden und wieder getrennt werden, ist das EACV auszuwechseln.

b) Einspritzdüsen

- Im Leerlauf kann das Abspritzgeräusch der beiden Düsen mit einem Stetoskop geprüft werden. Tickt eine Düse nicht, ist deren Stecker abzuziehen und der Widerstand der Düse zu messen. Sollwerte: Haupteinspritzdüse = 0,6–1,6Ω, Hilfs-einspritzdüse = 7–10Ω
- Spannung am abgezogenen Stecker der Einspritzventile messen. Besteht keine Spannung ist die Unterbrechung zu suchen. Andernfalls zur Prüfung neues ECU einsetzen.

c) Zündsignal (TDC-Sensor)

- Der Widerstand zwischen den Klemmen D und E (Bild 31) soll 350–550Ω betragen. Andernfalls ist der Zündverteiler auszutauschen.
- Masseschluss zwischen Klemmen B/C und Fahrzeugmasse prüfen. Bei Übergang, Verteiler ersetzen.

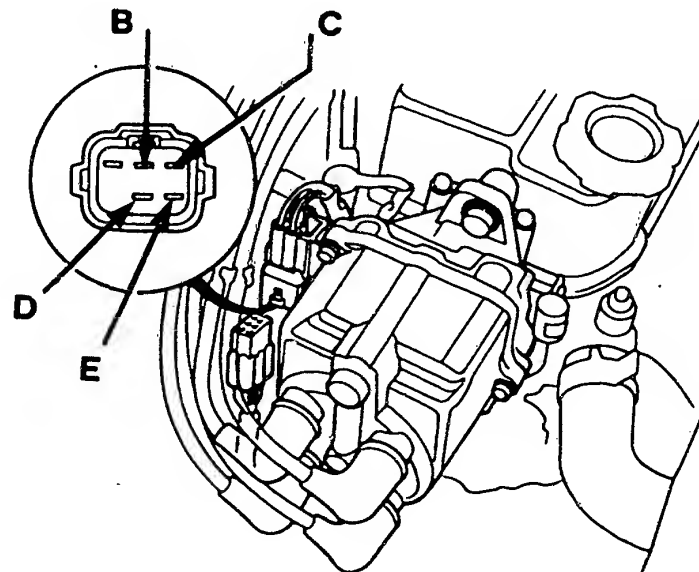


Bild 31 Die im Zündverteiler integrierten OT- und Kurbelwinkelsensoren können am abgezogenen Stecker ausgemessen werden (siehe Text).

- Prüfkabelbaum nur an Hauptkabelbaum (nicht am ECU) anschließen und Widerstand zwischen Klemmen C3 und C4 messen. Beträgt er 350–550Ω, neues ECU probeweise einbauen. Wenn i.O., ECU austauschen.
- Widerstand zwischen B und C messen. Liegt er nicht zwischen 350–550Ω oder besteht Masseschluss zwischen B und C und Fahrzeugmasse, ist der Verteiler auszutauschen.

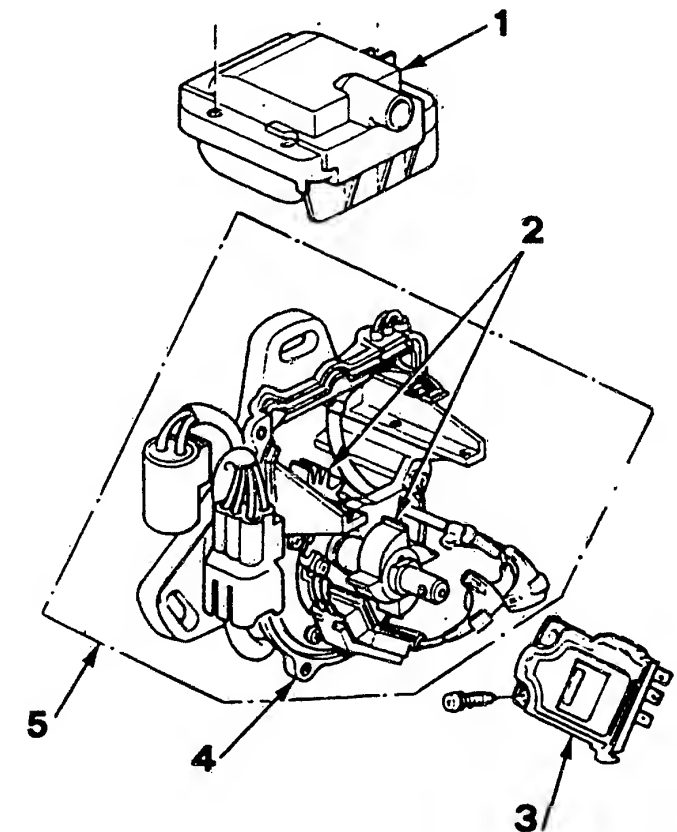


Bild 32 Am Zündverteiler mit den integrierten OT- und Kurbelwinkelsensoren dürfen nur Verteilerdeckel, Rotor, Zündspule (1) und Zündschaltgerät (3) abgebaut werden. – 2 OT- und Kurbelwinkelgeber – 5 diese Baugruppe nicht auseinandernehmen!

2.6 Tandemklappe prüfen

Bei Übergangsstörungen in der Warmlaufphase und ungenügender Leistung ist auch die Unterdruckdose, der Betätigungsmechanismus und das Tandemklappenregelventil auf richtiges Funktionieren zu prüfen.

Zur Prüfung ist der Vakuumschlauch von der Dose abzuziehen und ein Unterdruckmessgerät anzuschliessen. Bei kaltem Motor (unter 70°C) darf im Leerlauf kein Unterdruck vorhanden sein. Andernfalls ist das Magnetventil oder, wenn dies i.O., ist das Steuergerät auszutauschen und die Prüfung zu wiederholen. Ist das Symptom beseitigt, gehört das defekte Teil definitiv ausgewechselt.

Steigert man die Motordrehzahl bei Handschaltgetriebe auf 3000/min (bei Automatikgetriebe auf 2000/min), muss Unterdruck vorhanden sein. Ebenso bei warmen Motor bei langsamem Öffnen der Drosselklappe.

Fehlersuchtablette siehe Seite D7/8

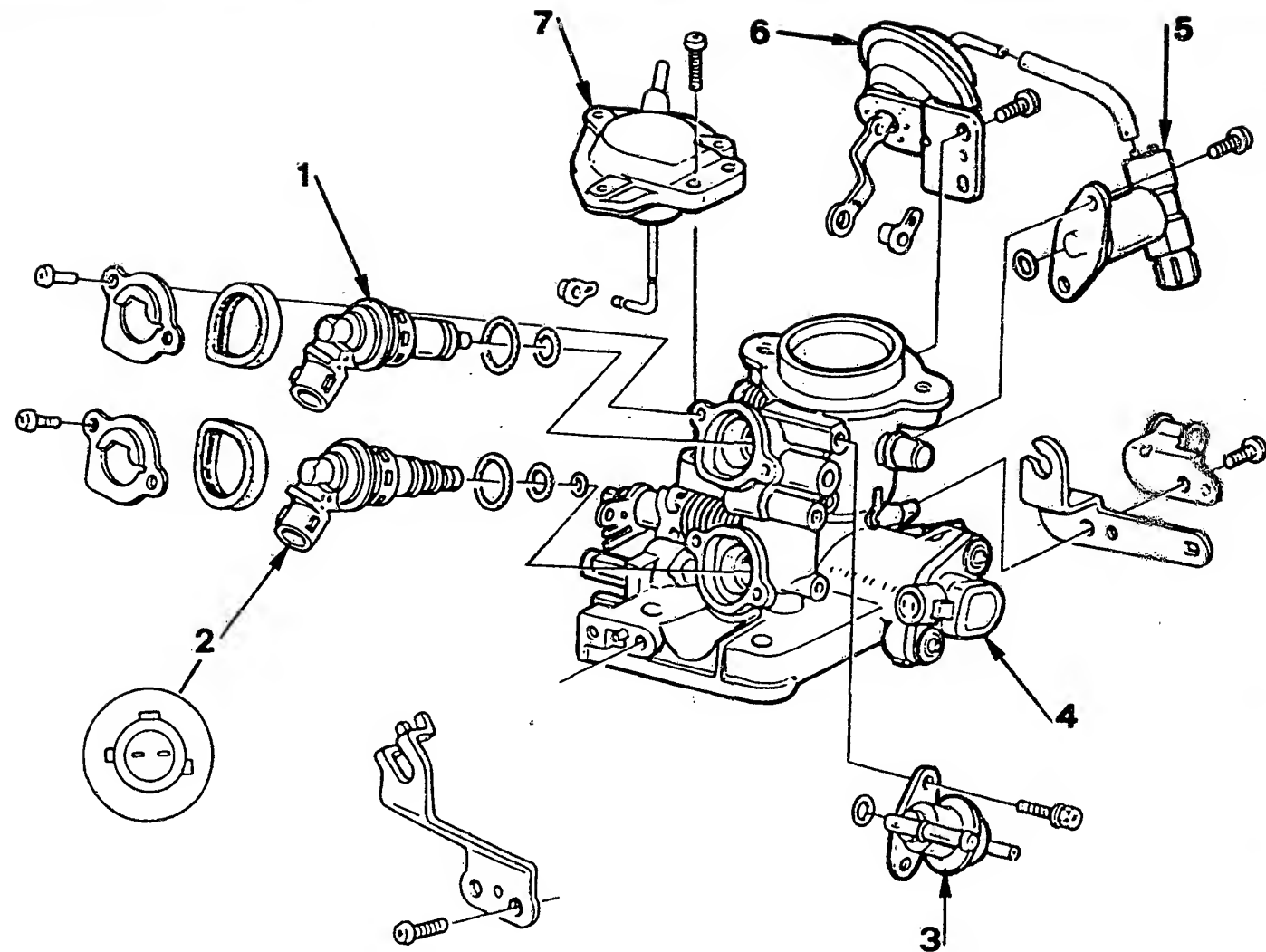


Bild 33 Gehäuse der Zentraleinspritzung mit den Einzelteilen: 1 Haupteinspritzdüse – 2 Nebeneinspritzdüse – 3 Druckregler – 4 Drosselklappen – Winkelsensor – 5 Tandemklappenregelventil – 6 Tandemklappenregelmembrane – 7 Dämpfer.

3. Einstellungen

3.1 Leerlaufeinstellung

- Am betriebswarmen Motor Drehzahlmesser anschliessen und Stecker vom EACV abziehen. Leerlaufdrehzahl mit abgeschalteten Verbrauchern prüfen. Sollwerte (Handschtaltung und Automatikgetriebe) = 625 ± 50 /min. Leerlaufdrehzahl an der Einstellschraube (Bild 34) einstellen.
- Stecker wieder am EACV anschliessen. Sicherung Nr. 5 während 10s herausnehmen und Motor bei abgeschalteten Verbrauchern eine Minute laufen lassen und Drehzahl messen. Sollwert 780 ± 50 /min.
Die Drehzahl muss sich beim Einschalten der Scheinwerfer, der Heckscheibenheizung, beim Einlegen einer Gangstufe, sowie beim Zuschalten der Klimaanlage oder des Heizgebläses nach einer Minute wieder auf 780 ± 50 /min eingependelt haben.

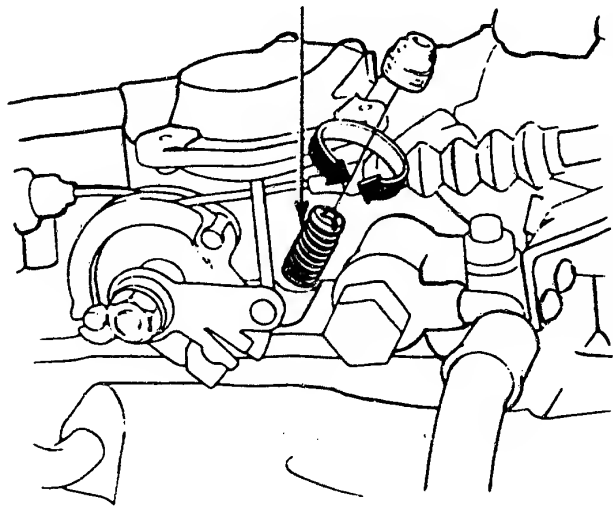


Bild 34 Der Pfeil zeigt die Leerlaufeinstellschraube, die durch ein Plastikhütchen abgedeckt ist.

3.2 Einstellen des Drosselklappendämpfers

Hängt man bei betriebswarmen Motor den Unterdruckschlauch des Drosselklappendämpfers ab, dann soll die Motordrehzahl sowohl beim Hand- wie Automatikgetriebe auf $2500 \pm$ /min ansteigen. Liegt die Drehzahl zu hoch, ist sie durch Biegen der Hebelzunge (Bild 35) richtig einzustellen. Man prüfe auch, ob an der Schläuchleitung Unterdruck vorhanden ist und ob diese nicht rissig oder gequetscht ist. Nach dem Anschliessen des Schlauches muss die vorgeschriebene Leerlaufdrehzahl von 780 ± 50 /min vorhanden sein.

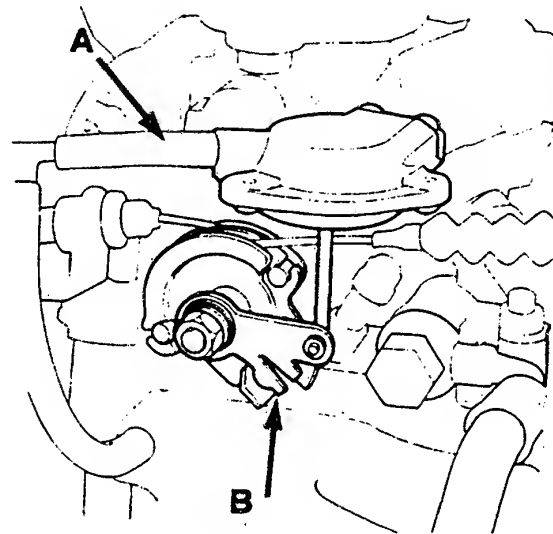


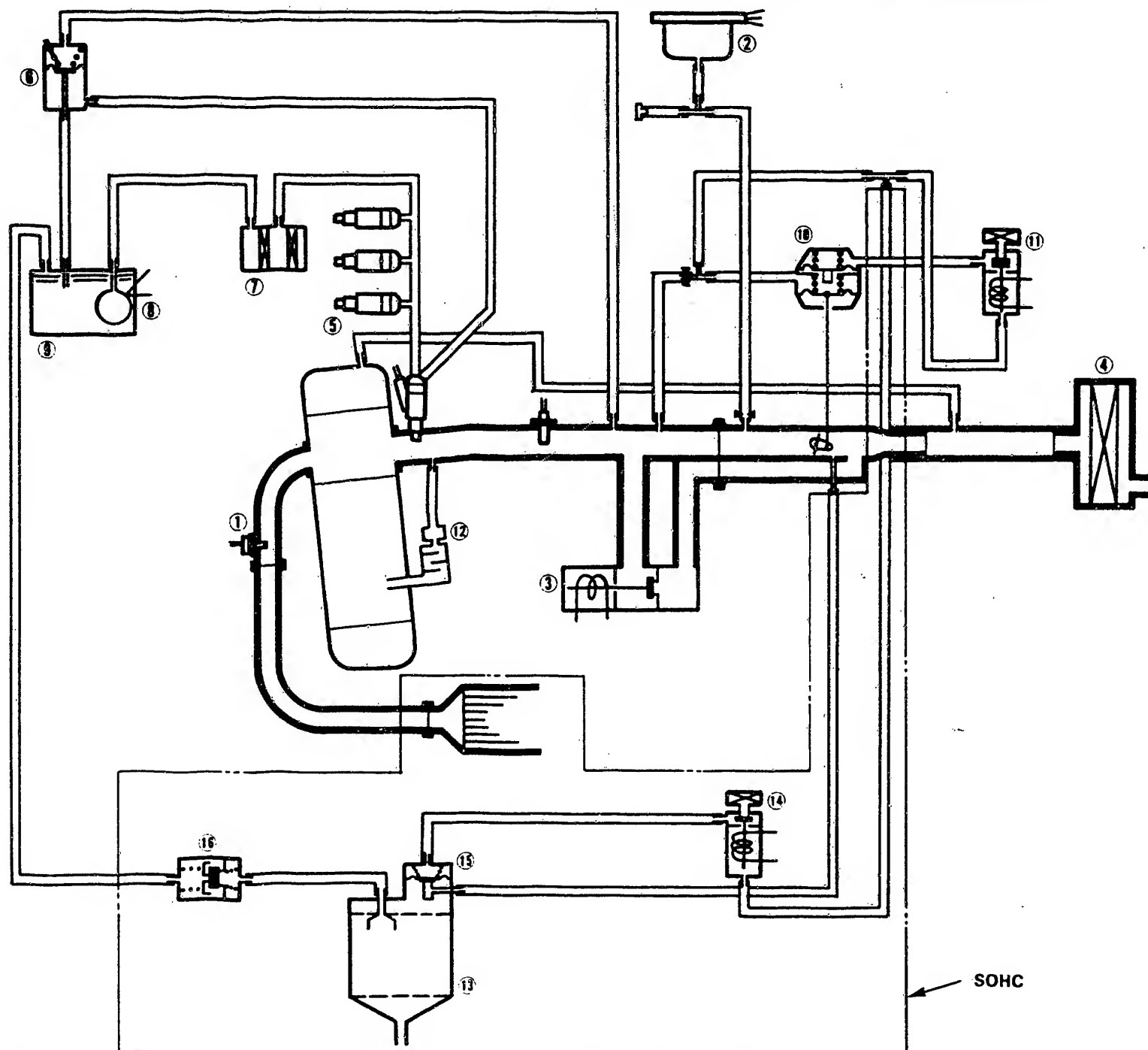
Bild 35 Zur Prüfung der Dämpfermembrane ist der Schlauch A zu ziehen und bei laufendem Motor das Vorhandensein von Unterdruck zu prüfen. Wenn bei abgezogenem Schlauch die Motordrehzahl nicht bei 2500 ± 500 /min. liegt, ist sie durch Biegen der Zunge B zu korrigieren.

C. Das Multi-Point-Einspritzsystem PGM-FI ab 1987 →

1. Änderungen im Aufbau

Die zweite Generation der PGM-FI-Einspritzung weist gegenüber der ersten verschiedene Änderungen auf:

- ein Kurbelwinkelsensor (Bild 37) steuert beim DOHC-Motor die Funktionen des früheren elektronischen Zündverteilers.



- die Unterdruck-Zündverstellung wurde weggelassen.
- Anstelle des Leerlauf-Magnetventils wird ein elektronisches Leerlaufventil (EACV) verwendet, wie es auch bei der DPI-Anlage zur Anwendung kommt.
- das Schnelleerlaufventil wird weggelassen und anstelle des bisherigen Drosselklappen-Schliessdämpfers tritt ein Drosselklappenöffner (Bild 42). Dieser arbeitet bei den europäischen Modellen mit Schaltgetriebe in zwei Stufen:
 1. Stufe: bei Kühlmitteltemperaturen unter 5°C öffnet der Drosselklappenöffner die Drosselklappe um 1,5°.
 2. Stufe: bei Temperaturen unter 10°C wird das Magnetventil DP erregt. Der Atmosphärendruck wirkt auf die Membrane des Drosselklappenöffners und öffnet die Drosselklappe um 4,5°, wodurch das Ansaugluftvolumen vergrößert wird.

Bild 36 zeigt ein Schema der Anlage, die im Prinzip gleich funktioniert, wie die unter «A» beschriebene, mit Ausnahme der oben aufgeführten weggelassenen oder neu dazugekommenen Komponenten. Im nachfolgenden werden nur Bauteile beschrieben, die unter «A» und «B» noch nicht behandelt wurden.

Bild 36 Schema der PGM-FI Einspritzung für den DOHC und SOHC 1.6l ab 1987-88 (Benzin- und Vakuumleitungen). 1 Lambda-sonde – 2 Absolutdrucksensor – 3 EACV – Leerlaufventil – 4 Luftfilter – 5 Einspritzdüsen – 6 Druckregler – 7 Treibstofffilter – 8 Benzinpumpe – 9 Tank – 10 Dämpfer- und Drosselklappenöffner – 11 Magnetventil des Drosselklappenöffners – 12 Kurbelgehäuseentlüftung – 13 Aktivkohlebehälter – 14 Spülventil – 15 Spülabsperrentil – 16 Zweiwegventil. (SOHC mit Katalysator = eingerahmter Teil).



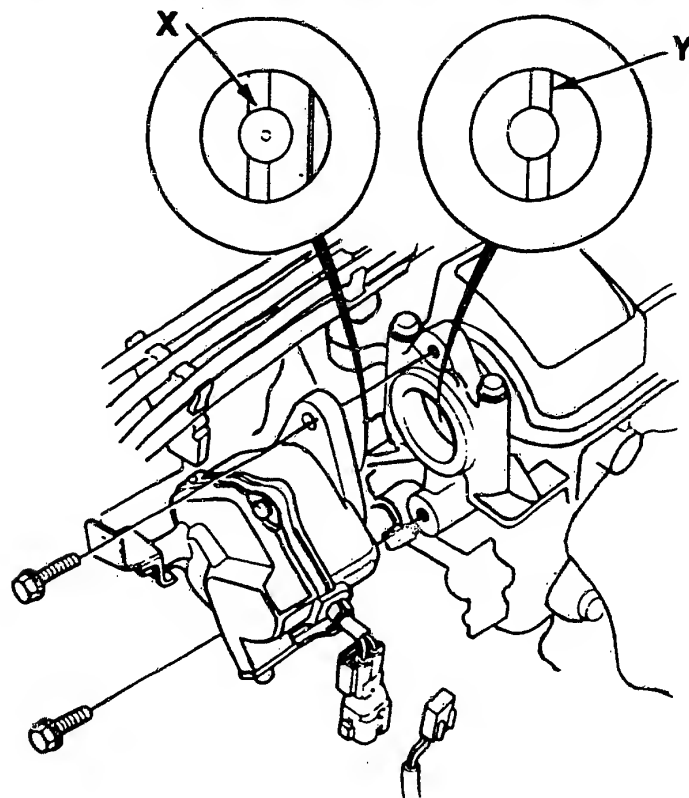


Bild 37 Der Kurbelwinkel- und OT-Geber des DOHC-Motors. X=Mitnehmer Y=Nute.

1.1. Kurbelwinkelsensor

Der 1.6l SOHC-Motor hat den gleichen Zündverteiler mit integrierten TDC- und CYL-Sensor wie der 1.5l-Motor (Bild 31/32). Bei den DOHC-Motoren ist der Kurbelwinkelsensor vom Zündverteiler getrennt (Bild 37). Seine Aufgabe, das Steuergerät über die Kolben- oder Kurbelstellung und die OT-Lage zu informieren, ist aber die gleiche wie beim früheren Zündverteiler.

Nach einem Ersatz des Spulensatzes ist dieser so einzustellen, dass zwischen OT-Läufer und Spule ein Luftspalt von 0,3–0,5 mm besteht (Bild 38).

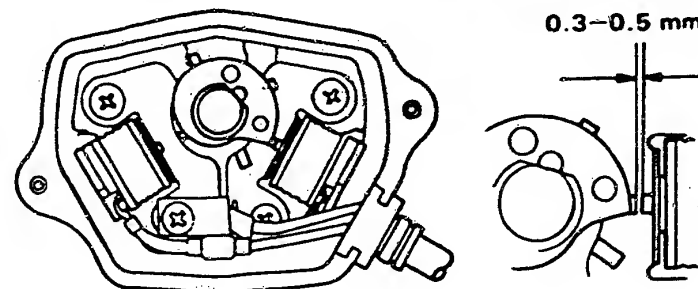


Bild 38 Nach einem Ausbau oder Ersatz der Geberspule ist der Luftspalt (0,3...0,5 mm) zwischen OT-Läufer und Spule einzustellen.

1.2 Elektronisches Leerlauf-Regulierungsventil (EACV)

Es hat die gleiche Aufgabe wie das im Kapitel «B» 1.2.h beschriebene EACV-Leerlaufregulierungsventil, ist aber etwas anders angeordnet.

1.3 Einspritzdüsen

Jeder Zylinder hat seine eigene Einspritzdüse, die über einen O-Ring und einen Dämpfungsring mit dem Kraftstoffrohr verbunden ist. Der Widerstand der Spule beträgt 1,5...2,5 Ω. Die Stromversorgung erfolgt über Vorwiderstände, die einen Widerstand von 5–7 Ω aufweisen.

1.4 Drosselklappenöffner und -dämpfer

Er sorgt für den korrekten Schnell-Leerlauf in der Warmlaufphase und arbeitet bei Temperaturen unter 5 bis 10° C mit einem Magnetventil zusammen, das den Unterdruck steuert.

2. Fehlersuche und Behebung

Grundsätzlich ist bei der Fehlersuche gleich vorzugehen wie bei der unter «B» beschriebenen DPI-Anlage. Man kommt auch mit den gleichen Prüfgeräten aus. Nachfolgend sind nur Abweichungen zur DPI-Anlage aufgeführt.

Achtung: Vor Eingriffen in das Kraftstoffsystem ist der Abschnitt «A» 2.1 zu beachten.

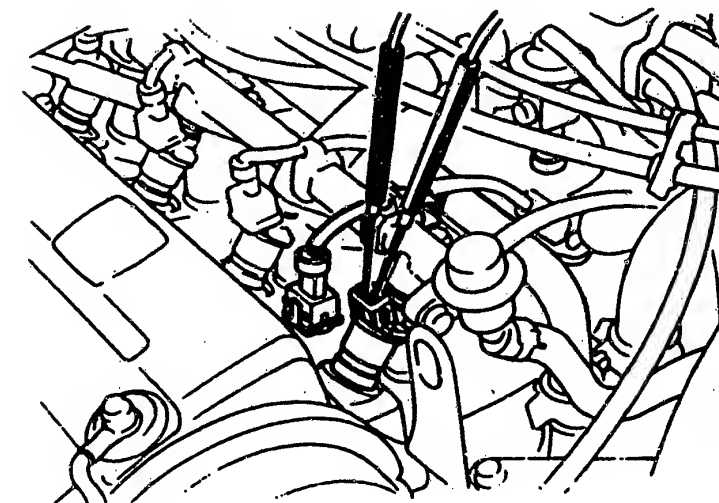


Bild 39 Das Ausmessen des Einspritzdüsen-Spulenwiderstandes. Sollwert: 1,5 – 2,5 Ω

2.1 Kurbelwinkelsensor (SOHC-Motor)

- a) Blinkt die LED 4 mal, ist der Widerstand zwischen den Klemmen C und D (Bild 40) (350...550Ω) zu messen. Zudem muss zwischen diesen Klemmen und der Fahrzeugmasse Durchgang vorhanden sein. Andernfalls Zündverteiler austauschen.
- Den Prüfkabelbaum an den Hauptkabelbaum (nicht am ECU) anschliessen und Widerstand zwischen Klemme B10 und B12 messen. Beträgt er 350...550Ω, die Prüfung mit einem neuen ECU wiederholen und das alte auswechseln, wenn das Symptom verschwindet.
- b) Blinkt die LED 8mal, Widerstand zwischen Klemme A und B messen. Beträgt er nicht 350...550Ω, ist der Zündverteiler auszutauschen. Andernfalls sind die beiden Klemmen auf Durchgang zur Fahrzeugmasse zu prüfen. Ist diese i.O., ist der Zündverteiler auszutauschen.
- Beträgt der Widerstand zwischen den Klemmen C3 und C4 des Prüfkabelbaums 350...550Ω, ist die Prüfung mit einem neuen ECU zu wiederholen, und das alte definitiv auszutauschen, wenn das Symptom verschwindet.
- c) Blinkt die LED 9mal, Widerstand (Sollwert 350...550Ω) zwischen den Klemmen F und G messen. Wird der Wert nicht erreicht, Zündverteiler ersetzen. Ebenso, wenn kein Durchgang zwischen den Klemmen und der Fahrzeugmasse vorhanden ist.
- Am gemäss (c) angeschlossenen Prüfkabelbaum zwischen Klemme C1 und C2 Widerstand messen. Beträgt er 350...550Ω, Prüfung mit neuem ECU wiederholen und altes austauschen, wenn Symptom verschwindet.

2.2 Einspritzdüsen

- Widerstand der Einspritzdüsen = 1,5–2,5Ω, der Vorwiderstände = 5–7Ω.
- Am angeschlossenen Prüfkabelbaum ist zwischen der Klemme A2 und den Klemmen A1, A3, A5, A7 die Spannung zu messen. Es soll Batteriespannung anliegen. Wenn nicht, sind die Anschlüsse auf Unterbrechungen zu prüfen. Stimmt die Spannung aber die Einspritzdüsen funktionieren nicht, ist das ECU zu ersetzen.
- Die Vorwiderstände der Einspritzdüsen sind gemäss Bild 41 zu prüfen. Sollwert 5–7Ω.

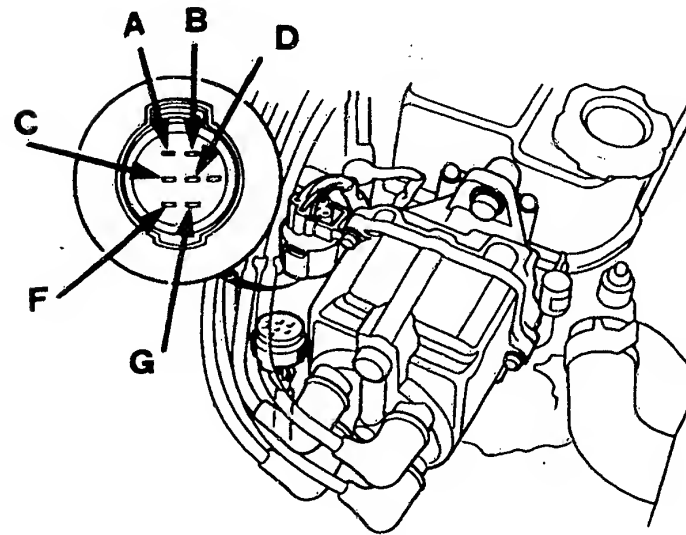
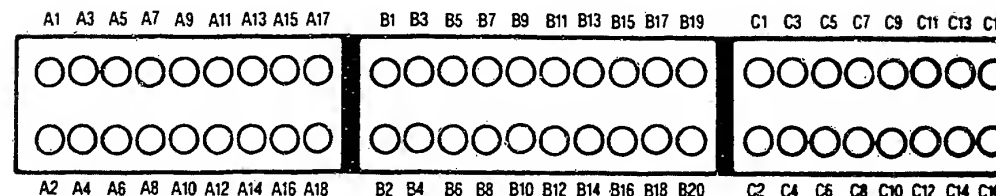
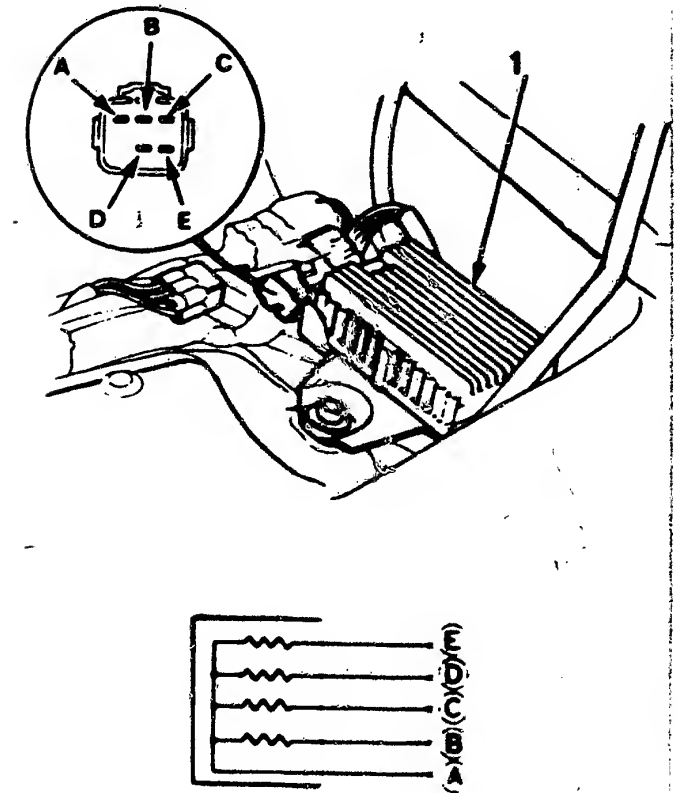


Bild 40 Widerstandsmessungen am kombinierten Zündverteiler und Kurbelwinkelgeber des SOHC-Motors.

Bild 41 Das Prüfen der Vorwiderstände der Einspritzdüsen bei abgezogenem Stecker. Sollwert 5 – 7 Ω. 1 Einspritzdüsenwiderstandsgehäuse.



2.3 Drosselklappenöffner und -dämpfer

- Zur Prüfung ist der Motor im Leerlauf drehen zu lassen, der Unterdruckschlauch (6 in Bild 43) abziehen und ein Vakuummessgerät anzuschliessen. Ist kein Unterdruck vorhanden, müssen der Schlauch und die Anschlüsse überprüft und gegebenenfalls i.O. gebracht werden.
- Wenn Vakuum vorhanden ist, Schlauch (22 in Bild 43) abziehen und Unterdruckmessgerät anschliessen. Bei einer Kühlwassertemperatur von 10° und einer Schnelleerlaufdrehzahl von $< 1800/\text{min}$ darf kein Vakuum vorhanden sein. Falls Unterdruck gemessen wird, ist das Dämpferregulier-Magnetventil und sein Stecker zu prüfen.
- Motor auf Betriebstemperatur bringen und Vakuum am Schlauch 22 messen. Zeigt das Messgerät Unterdruck an, ist die Drosselklappen-Regulieranlage i.O.
- Ist kein Vakuum vorhanden, prüfe man das Dämpferregulier-Magnetventil und den Anschlussstecker.
- Zur Prüfung der Dämpfermembrane (M in Bild 43) ist bei betriebswarmem Motor der Vakuumschlauch (6) abziehen und die Motordrehzahl zu messen. Entspricht sie nicht dem Sollwert von $2500 \pm 500/\text{min}$, ist die Membrane auf Undichtheit, Klemmen und die Filtergehäusebohrung auf Verstopfung zu prüfen (mit Vergaser-Reinigungsmittel reinigen).

Fehlersuchtable siehe Seite D7/8

Bild 42 Drosselklappengehäuse mit Anschlussteilen: 1 Drosselklappenwinkelgeber
- 2 Drosselklappenöffner und -dämpfer -
3 Dichtung (bei jeder Demontage ersetzen!)
- 4 Gaskabel.

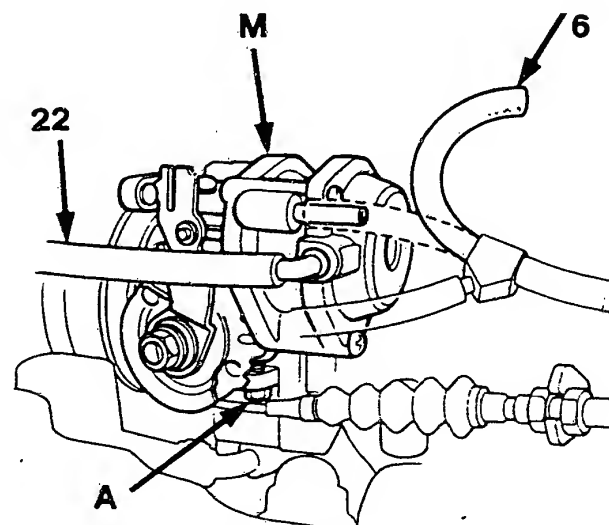
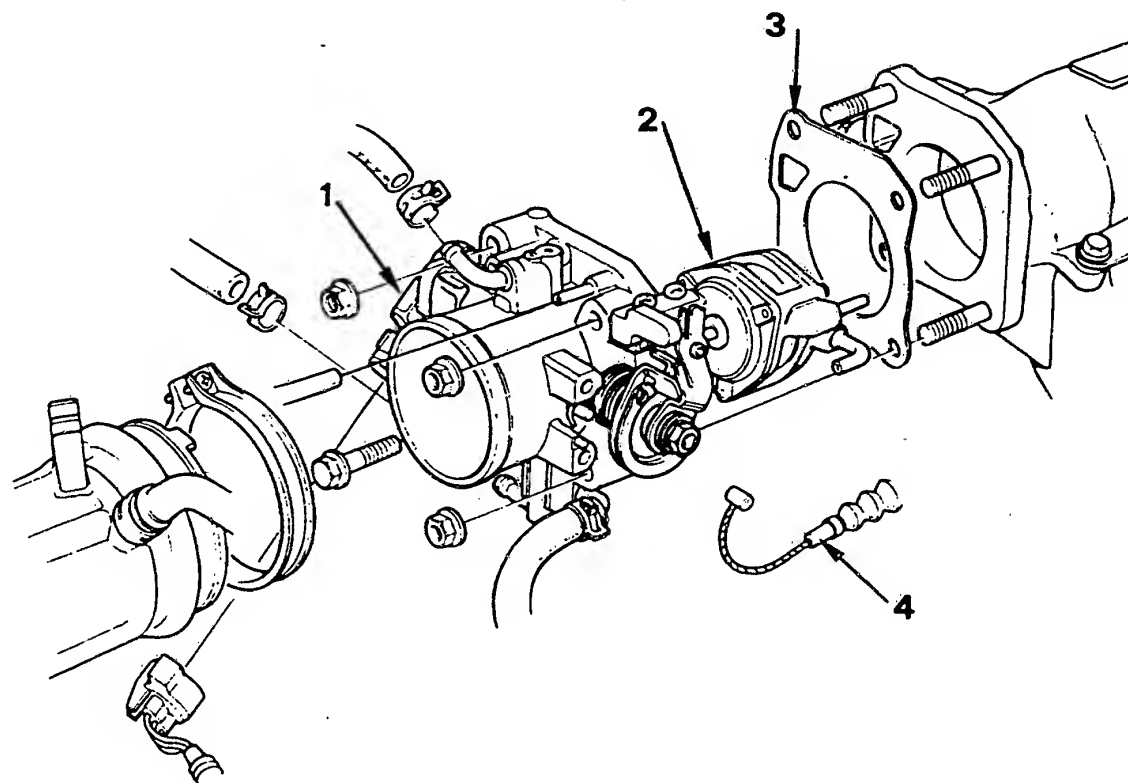


Bild 43 Prüfungsvorgänge am Drosselklappenöffner und -dämpfer: A Drosselklappenanschlagschraube (nicht einstellbar) - M Membrangehäuse - 6 und 22 Unterdruckschläuche.

G1

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



G2

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



Technische Daten Honda Civic 1988

Motorentyp	1,5l	1,6l SOHC	1,6l DOHC
Bohrung/Hub (mm)	75/84,5	75/90	75/90
Hubraum (cm³)	1493	1590	1590
Max. Leistung (kW/min.)	69/6000	79/6300	95,5/6800
Max. Drehmoment (Nm/min.)	121/4500	133/5200	143/5700
Verdichtungsverhältnis	9,2:1	9,1:1	9,5:1
Kompressionsdruck (bar) minimum	10	10	10
Ventilspiel (mm) Einlass	■ 0,13 – 0,17	dito	dito
Ventilspiel (mm) Auslass	■ 0,15 – 0,19	dito	dito
Leerlaufdrehzahl		750 ± 0	800 ± 50
Schnell-Leerlauf	1000 – 2000	dito	dito
CO im Leerlauf (Vol.%)	max. 0,1 (o. Kat. 1 ± 1%)	dito	dito
Benzinpumpendruck (bar) minimum	2,5	dito	dito
Pumpen-Fördermenge (l/min.)	1,38	dito	dito
System-Druck (bar)	2,35 – 2,75	dito	dito
Zündzeitpunkt	18 ± 2° vOT		16 ± 2° vOT
Primärwiderstand Z.-Sp. (Ω)	0,5 – 0,7		0,38 – 0,48
Sekundärwiderstand Z.-Sp. (kΩ)	10,4 – 15,6		9,4 – 14,1
Zündkerzen-Elektrodenabstand (mm)	1,0 – 1,1		1,0 – 1,1

* ohne Katalysator / ■ zwischen Schwinghebel und Nockenwelle

G3

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



G4

Werkstatt-Service

Elektronische Benzineinspritzungen



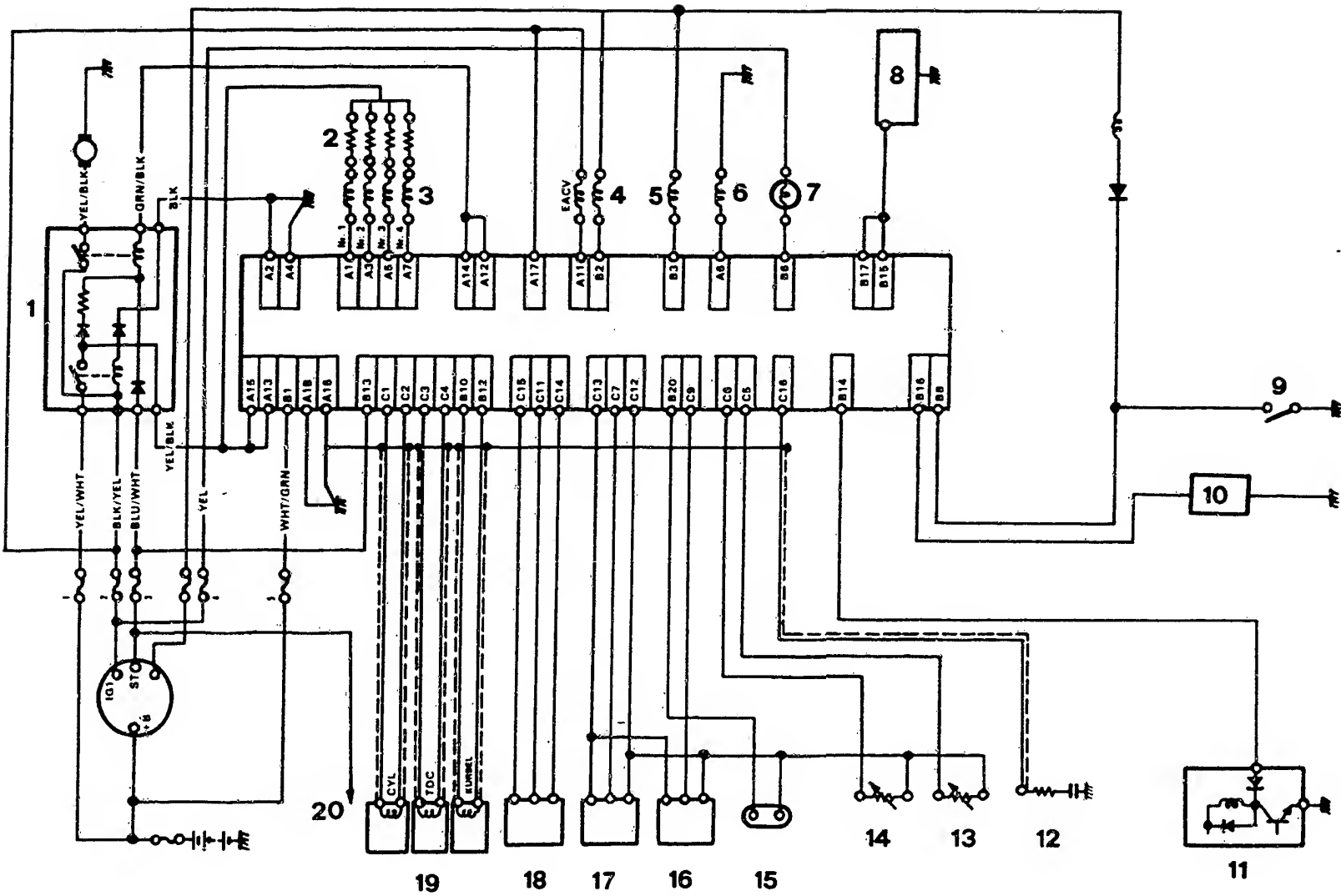
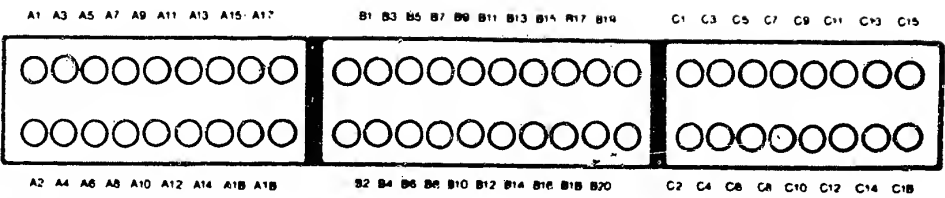


Bild 44 Elektrischer Anschlussplan der Multi-Point-Einspritzung: 1 Benzinpumpe – 2 Haupteinspritzdüse – 3 Nebeneinspritzdüse – 4 Magnetventil des Spülventils – 5 EACV – 6a Magnetventil der Tandemklappenregulierung – 6b Kupplungsrelais der Klimaanlage – 6c Absperr-Solenoidventil – 7 Motorwarbleuchte – 8 Zündung – 9 Schalter der Klimaanlage –

10 Geschwindigkeitssensor – 11a Schalter des Automatikgetriebes – 11b Alternator – 12 Lambdasonde – 13 TA-Sensor – 14 TW-Sensor – 15 Zündzeitpunkt-Kontrollanschluss – 16 Drosselklappen-Winkelsensor – 17 PA-Sensor – 18 MAP-Sensor – 19 OT- und Kurbelwinkelsensor – 20 zum Anlasser – 21 Hauptrelais. Kleine Zahlen 1 bis 5 = Sicherungen.



Fehlersuchtafel: Elektronische Benzineinspritzung

Störung:

Motor startet kalt schlecht oder nicht

Motor startet warm schlecht oder nicht

Unregelmässige Leerlaufdrehzahl kalt (warm ■)

Zu hohe Leerlaufdrehzahl

Motor stirbt während der Warmlaufphase ab

Motor stirbt nach dem Warmlaufen ab

Schlechtes Fahrverhalten, hoher Benzinverbrauch

Motor patscht oder läuft nach

Motor klopt

Schlechte Motorleistung bei niedriger Drehzahl

Schlechte Motorleistung bei mittlerer Drehzahl

Schlechte Motorleistung bei hoher Drehzahl

Hinweise für eine Schnellprüfung

(Prüfen ob Motor beim Öffnen der Drosselklappe anspringt)

(Dampfblasen im System) (Gas geben)

(Zündfunken und Einspritzventile prüfen) (■ Dampfblasen)

(Schnell-Leerlaufventil prüfen)

(TW-Sensor prüfen)

(Leerlaufdrehzahl und Schubabschaltung prüfen)

(Zündzeitpunkt und Schubschaltung prüfen)

(Zündzeitpunkt und MAP-Sensor prüfen)

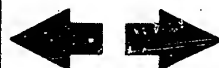
(Zündzeitpunkt, Unterdruckschlauch und Einspritzventile prüfen)

(Zündzeitpunkt prüfen)

(Sek. Drosselklappe, MAP-Sensor und Drosselklappen-Sensor prüfen)

Mögliche Ursache

x		x				x		x		x	x	Zündverteiler oder Zündspule defekt
x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	Steuergerät oder Zündspule defekt
x	x	x										Stromkreis unterbrochen oder Kurzschluss
x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		Einspritzventil defekt, zuwenig Kompression
x				x			x					Hauptrelais (Sicherung) oder Benzinpumpe defekt, schlechte Masse
x	x	●	●	x	x		x	x	x	x	x	Benzinleitung oder -Filter teilweise verstopft (Dampfblasen)
x		x		x		x	x	x	x	x		TW-Sensor defekt
	x	x			x	x			x	x		Falsches Ventilspiel oder undichte Ventile
		x			x	x	x			x		Unterdruckleitung der Zündverstellung defekt
		x			x							Falscher Zündkerzen-Elektrodenabstand
		x										Zu hoher Übergangswiderstand an der Einspritzdüse
		x	■	x		x	x	▲			▲	Kurbelgehäuseentlüftung verstopft oder klemmendes PCV-Ventil (▲ Luftfilter verstopft)
x	x	x	■			x	x					TDC-/CYL-Sensor defekt
		x	■	x			x	x			x	MAP-Sensor defekt oder Kurzgeschlossen
		x	■	x			x					Leerlaufmagnetventil defekt
x		x	■	x							x	Schnell-Leerlaufventil defekt oder klemmt
							x					Fehler im Leerlauf-Kontrollsystem
						x	x	x	x	x		Sekundärdrosselklappe öffnet nicht oder Drosselklappensensor defekt
					x							TA-Sensor defekt oder Kurzgeschlossen
					x	x	x	x	x	x	x	Falscher Benzinpumpendruck
						x						PA-Sensor defekt oder Kurzgeschlossen
						x						IMA-Sensor defekt oder Kurzgeschlossen



Elektronische Benzineinspritzung von Mitsubishi – ECI-Turbo

Inhaltsverzeichnis

	Beschreibung der Anlage	H3/4
1.	Aufbau und Funktion	H5/64
2.	Fehlersuche und Behebung	H11/12
2.1.	Sicherheitsvorkehrungen	H11/12
2.2.	Notwendige Prüfgeräte	H12
2.3.	Fehlersuchplan und Selbstdiagnose	H13/14
3.	Prüfungen an Einzelkomponenten	H17/18
3.1.	Kraftstoff- und Drosselklappenseitige Prüfungen	H17/18
	Einspritzventile	H23
	Vorwiderstand der Einspritzventile	H25
	Drosselklappenpositionsgeber	H26
	Regelwiderstand	H27
	Leerlaufdrehzahl-Regelsystem	I1
	Leerlaufschalter	I3
3.2.	Arbeiten um Einspritzmischer	I3
3.3.	Fühler und Sensoren	I6
	Luftmengenmessen	I7/8
	Ansauglufttemperaturfühler	I11
	Aussenluftdruckfühler	I12
	Ladedruckfühler	I13
	Kühlmitteltemperaturfühler	I13/14
	Kaltgemischvorwärmung	I15
	Fahrzeuggeschwindigkeitssensor	I16
	Motordrehzahlgeber	I17
4.	Abgasrückführung (EGR), Regelmagnet- ventil	I18
5.	Schalter der Klimaanlage	I19
6.	Zündung	I19/20
	Elektrisches Anschluss-Schema	I21/22
	Fehlersuchtafel	I23/24

Die vorliegende Broschüre wurde
exklusiv für die Bosch-Dienst gefertigt
im Auftrag der
ROBERT BOSCH GMBH
STUTTGART

© J. Pfyl Ing. HTL
Ingenieurbüro für Auto-Technik

Bearbeitet nach einer Veröffentlichung,
vom gleichen Autor, die in der Fachzeit-
schrift «Auto-Technik» des AT-Fach-
schriftenverlags AG, CH-5001 Aarau,
erschien.

Die BOSCH-Ausrüstung sowie Prüf- und Einstellwerte
für BOSCH-Erzeugnisse und -Komponenten sind
grundsätzlich den BOSCH-Mikrokarten zu entnehmen.
Testwerte und Schaltpläne sind in den bereits bei den
BOSCH-Kundendienst-Werkstätten eingeführten Mi-
krokarten und Werkstatt-Unterlagen enthalten.

H1

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



H2

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



Elektronische Benzineinspritzung Mitsubishi ECI-Turbo

Beschreibung der Anlage

Das ECI-Turbosystem ist in verschiedene Mitsubishi Modelle eingebaut (siehe Tabelle I), wobei je nach Fahrzeugtyp sowie Abgasanforderungen (mit oder ohne Katalysator) gewisse Unterschiede in Bezug auf Bauteile und Steuerung bestehen. Der nachstehend beschriebene Grundaufbau ist aber bei allen Modellen derselbe.

Wie bei allen elektronischen Einspritzsystemen ist eine Steuereinheit (ECU) vorhanden, welche die Eingangssignale der einzelnen Sensoren verarbeitet und mit ihren Ausgangssignalen das Einspritzsystem steuert.

Tabelle I. Mitsubishi-Zentraleinspritzanlage mit Turbo (ECI-Turbo)

Folgende Modelle sind mit ECI-Turbo ausgerüstet:

Colt 1,6l	mit Kat.	1984-88
Colt 1,6l	ohne Kat.	1984-88
Cordia 1,8l	mit Kat.	1984-88
Cordia 1,8l (Space Wagon 1,8l)	ohne Kat.	1984-88
Starion 2,6l	mit Kat.	1986→
Starion 2.0l	ohne Kat.	1984→

Hinweis: Der Galant 2,0 Liter ohne Kat. hat den gleichen Motor wie der Starion 2,0 Liter, ist aber in dieser Abhandlung nicht speziell erwähnt.

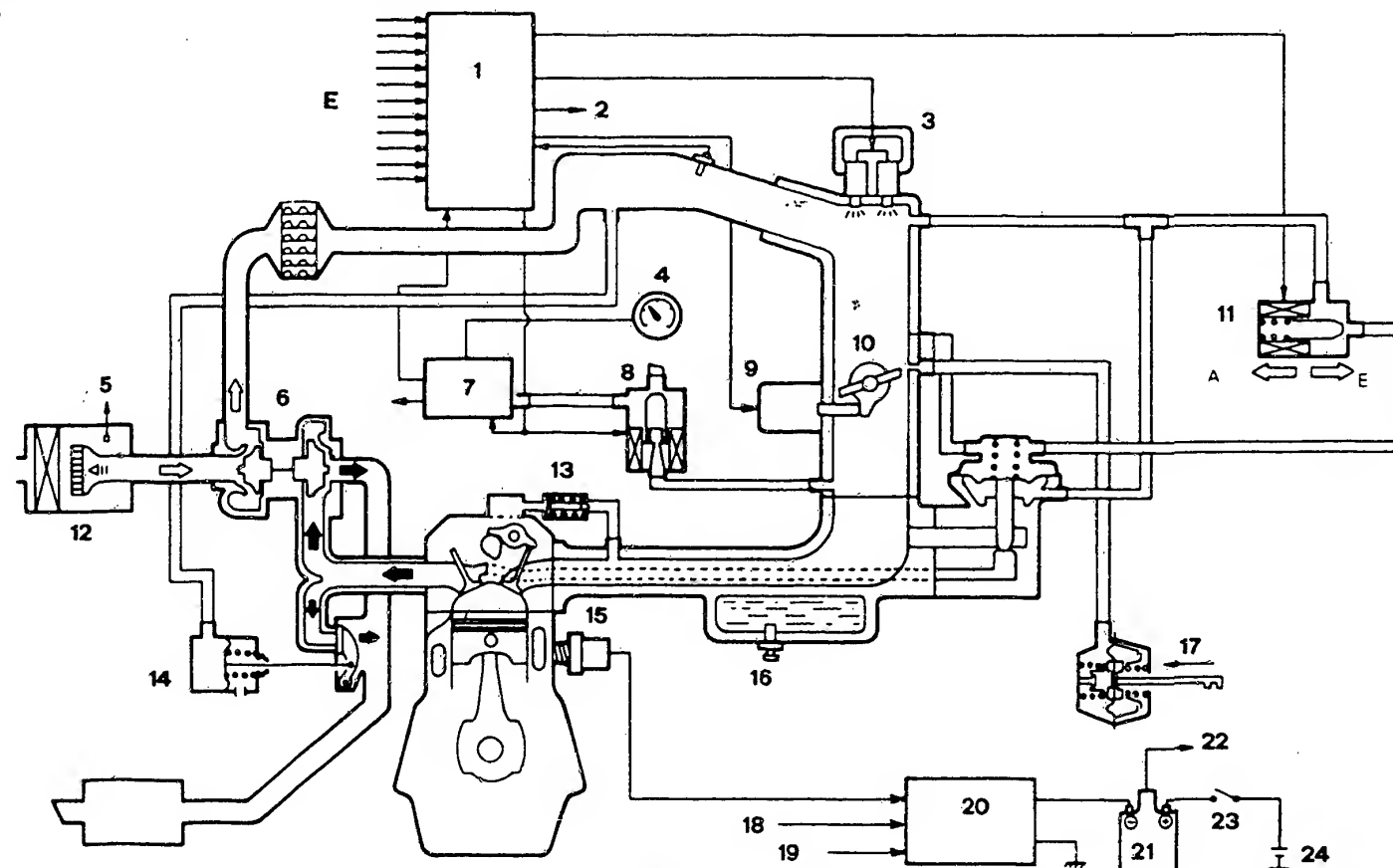


Bild 1 Aufbauschema des EFI des Starion ohne Lambdasonde: 1 elektr. Steuergerät - 2 zum Steuerrelais - 3 Einspritzdüsen - 4 Ladedruckmesser - 5 zum Ansauglufttemperatur-Sensor - 6 Turbolader - 7 Ladesensor - 8 Magnetventil - 9 ISC-Servo - 10 Drosselklappen-Sensor - 11 Abgasrückführung: A=Aus, E=Ein - 12 Luftmengen-Sensor - 13 Spülluft-Ventil - 14 Abgas-Bypassventilbetätigung - 15 Klopfsensor - 16 Kühlwasser-Tempersensor - 17 Zündverteiler - 18 P-Verstellung - 19 vom Ladesensor - 20 Zündimpulsgeber - 21 Zündspule - 22 zum Zündverteiler - 23 Zündschalter - 24 Batterie - E Eingangssignale

H3

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen



H4

Werkstatt-Service
Elektronische Benzineinspritzungen





- Die kontaktlose Zündung besteht aus einem Zündverteiler mit normaler, mechanischer Fliehkraft-Zündverstellung und Unterdruckverstelldose. Das Zündsignal wird von einem elektronischen Steuergerät aufgearbeitet und der Zündspule zugeleitet.

- Zwischen Luftmengenmesser und Drosselklappengehäuse oder Einspritzmischer befindet sich der Turbolader, welchem beim Starion noch ein Ladeluftkühler nachgeschaltet ist. Bei den Modellen Starion ohne Katalysator sowie Cordia wird der Saugrohrdruck durch einen Ladedrucksensor in Verbindung mit einem Druckübertragungsmagnetventil berücksichtigt, eine Vorrichtung, welche ebenfalls vom ECU gesteuert wird.

Zur Verminderung der Abgasschadstoffe ist zusätzlich ein Lufteinblassystem vorhanden, wobei aber lediglich das elektromagnetische Regelventil (Ein/Ausschalter) über die ECU gesteuert wird.

1.1 Die einzelnen Komponenten

Zwischen den einzelnen Modellen kann es in Bezug auf die verwendeten Bauteile und ihre Lage gewisse Abweichungen geben, doch bleibt der Grundaufbau im wesentlichen immer der gleiche.

1.2 Die Informationsgeber

Über ein Dutzend Fühler und Sensoren liefern in Form von elektrischen Signalen Betriebsdaten an das Steuergerät, die dieses auswertet und daraus die Einspritzzeit berechnet. Es sind dies:

- a) Die **Lambdasonde**, die über der Lufteinblasung im Auspuffrohr eingebaut ist und kontinuierlich den Sauerstoffanteil in den Abgasen misst.
- b) Der **Luftmengenmesser**, der senkrecht oder waagrecht eingebaut sein kann und nach dem Karman-Wirbel-Prinzip permanent die angesaugte Luftmenge misst.

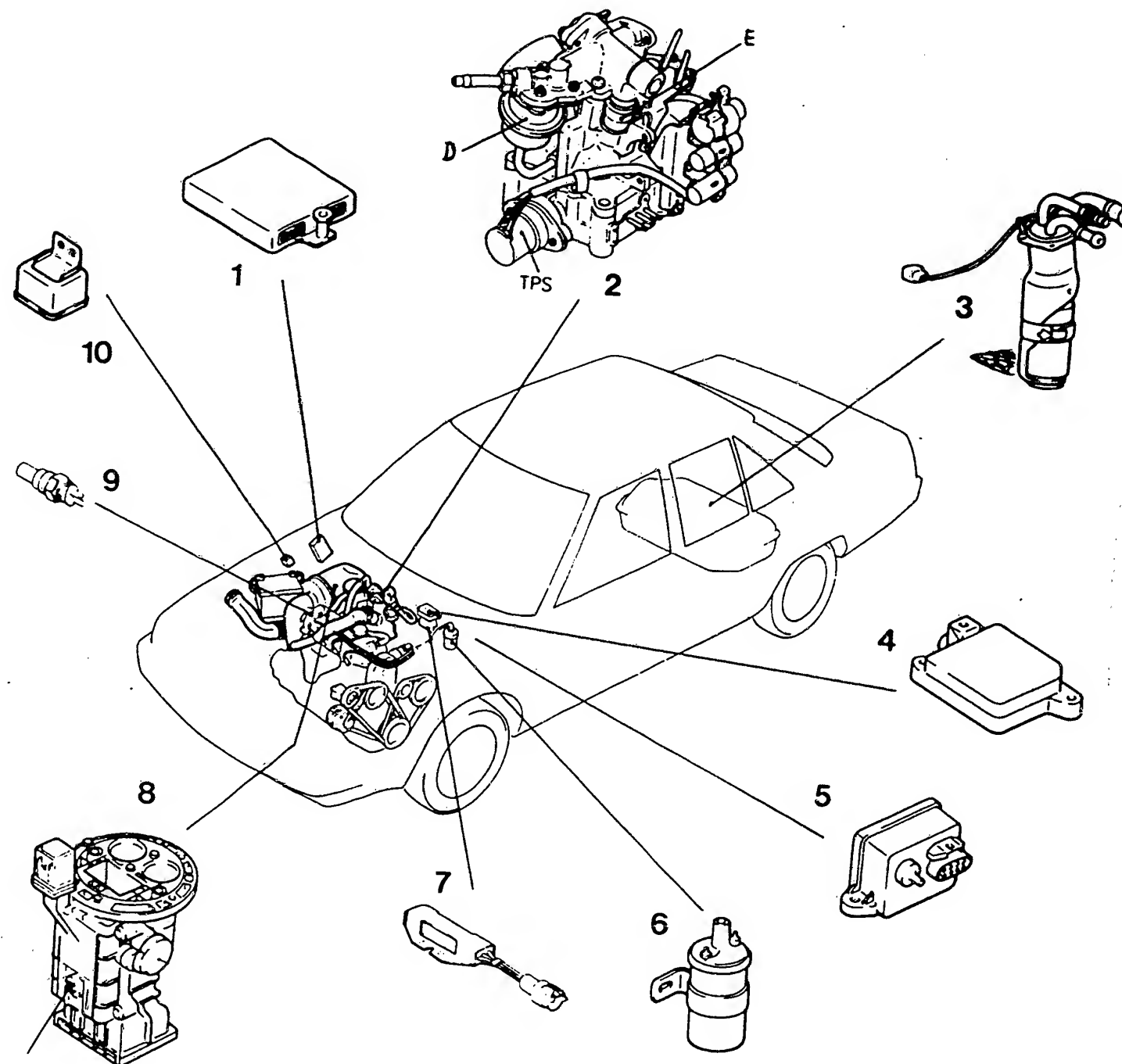
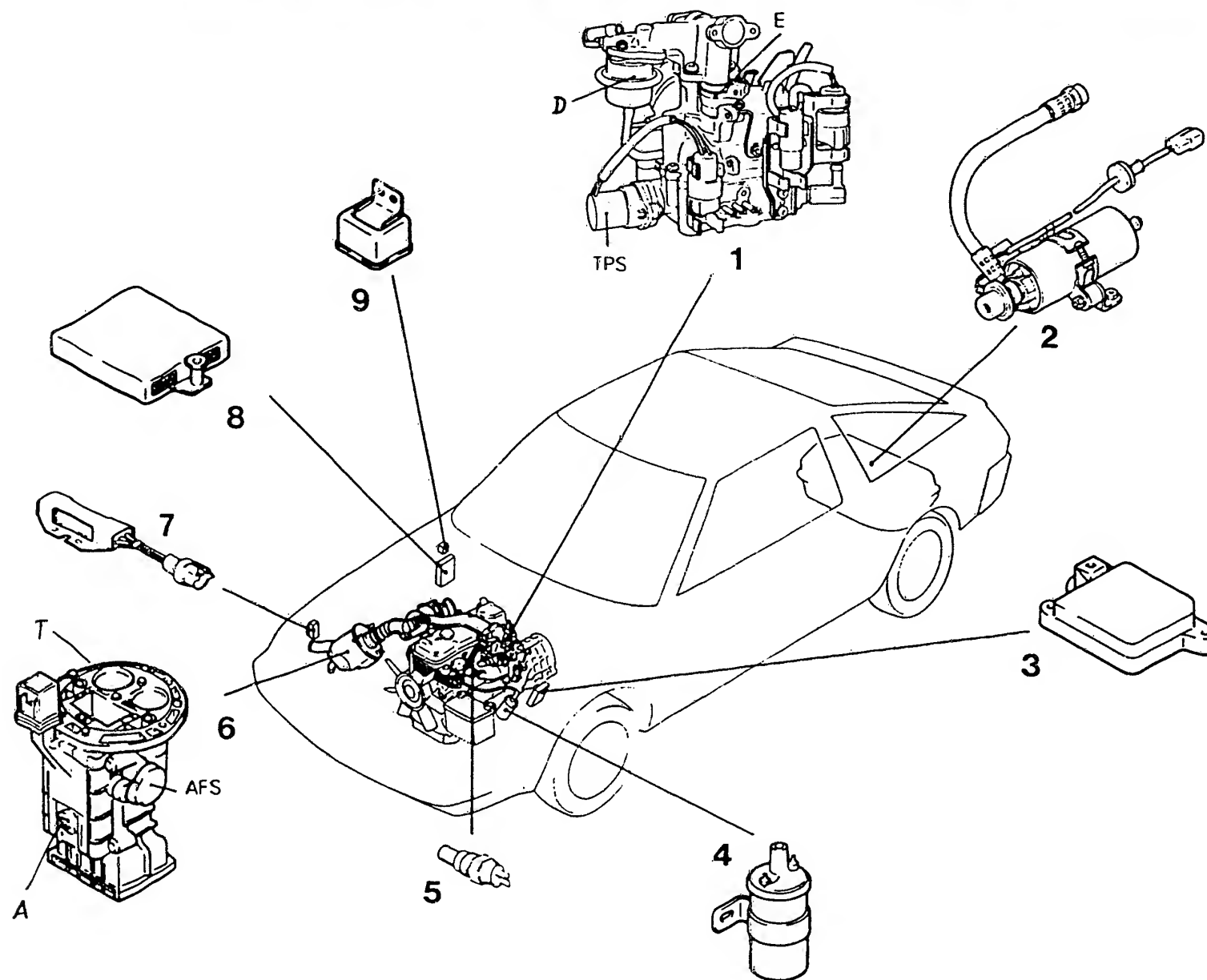


Bild 2 Lage der wichtigsten Komponenten der Einspritzung und Zündung beim Colt und Cordia. 1 Steuergerät (0140442) - 2 Einspritzmischer mit D=Druckregler, E=Einspritzdüse, TPS=Drosselklappenschalter - 3 Kraftstoffpumpe - 4 Zündschaltgerät

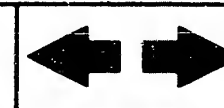
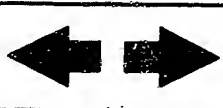
(0140441) - 5 Ladedrucksensor (nur Cordia) - 6 Zündspule - 7 Widerstand - 8 Luftmengenmesser mit Atmosphärendrucksensor und Ansauglufttemperaturfühler - 9 Kühlwassertemperaturfühler - 10 Steuerrelais



- c) Ein **Fahrgeschwindigkeitssensor** erfasst mit einem Reedkontakt fortwährend die momentane Fahrgeschwindigkeit.
- d) Ein **Ansauglufttemperaturfühler** misst die Temperatur der angesaugten oder der durch den Turbolader dem Motor zugeführten Luft.
- e) Der **Kühlwassertemperaturfühler** meldet dem ECU laufend die Motortemperatur.
- f) Ein **Drosselklappenschalter** gibt über ein Potentiometer dem Steuergerät den Öffnungswinkel der Drosselklappe bekannt. Zusätzlich meldet ein Leerlaufschalter die Betätigung des Gaspedals.
- g) Bei einigen Modellen ist auch ein **Absolutdruckmesser** eingebaut, der den atmosphärischen Druck misst. Bei Modellen mit Turbolader übernimmt ein **Ladedruckfühler** die Druckmessung.
- h) Der mit der Zündung kombinierte **Motordrehzahlgeber** erfasst laufend die Drehzahl des Motors.

Bild 3 Lage der wichtigsten Komponenten der Einspritzung und Zündung beim Starion.
1 Einspritzmischer mit D=Druckregler, E=Einspritzventil, TPS=Drosselklappenschalter – 2 Treibstoffpumpe – 3 Zündschalt-

gerät – 4 Zündspule – 5 Kühlwassertemperaturfühler – 6 Luftmengenmesser mit A=Atmosphärendruckmesser und T=Lufttemperaturfühler – 7 Widerstand – 8 Steuergerät – 9 Steuerrelais



1.3 Das Kraftstoffsystem

Die im oder beim Benzintank angeordnete elektrische Kraftstoffpumpe fördert den Kraftstoff über einen Filter zum Einspritzmischer.

- a) Ein **Druckregler** sorgt für einen konstanten Systemdruck von 2,55 bar.
- b) Zwei **Einspritzventile** – ein kleines und ein grosses – spritzen den Kraftstoff in die Mischkammer.
- c) Eine **Leerlaufdrehzahlregelung** (ISC) sorgt für eine stabile Leerlaufdrehzahl und passt, dank dem bei Klimaanlage vorhandenen **Klimaanlageschalter**, die Drehzahl beim Zuschalten des Kältemittelkompressors den Bedürfnissen an.
- d) Gemischseitig können zudem eine elektrisch beheizte **Gemischvorwärmung** und eine durch ein Magnetventil gesteuerte **Abgasrückführung** eingebaut sein.

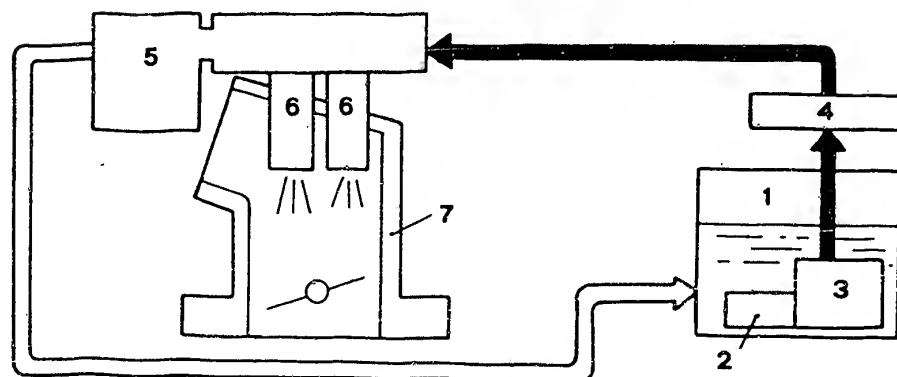


Bild 4 Schema des Kraftstoffsystems:
1 Treibstofftank – 2 Vorfilter – 3 Treibstoffpumpe – 4 Treibstoff-Filter – 5 Druckregler – 6 Einspritzventile – 7 Einspritzmischgehäuse

2. Fehlersuche und Behebung

2.1 Sicherheitsvorkehrungen vor Eingriffen ins Kraftstoffsystem

Bei Arbeiten an benzinführenden Leitungen und Systemen darf nicht in der Nähe geraucht, geschweisst oder geschmiegelt werden. Vor dem Lösen von Benzinleitungen oder -schläuchen ist das System druckfrei zu machen. Dazu ist bei abgestelltem Motor der Anschluss am Kraftstoff-Filter vorsichtig zu lösen und dabei auslaufender Treibstoff mit einem Lappen aufzufangen.

Vor Aus- und Einbauarbeiten an elektronischen Bauteilen ist vorsichtshalber das Massekabel der Batterie zu entfernen.

2.2 Notwendige Prüfgeräte und Werkzeuge.

Zur Prüfung des Steuergerätes und der elektronischen Komponenten gibt es einen ECI-Tester (MD 998404) und verschiedene Kabelbaumstecker (MD 998434 für Colt/Starion, MD 998423 für Cordia) (Bild 5).

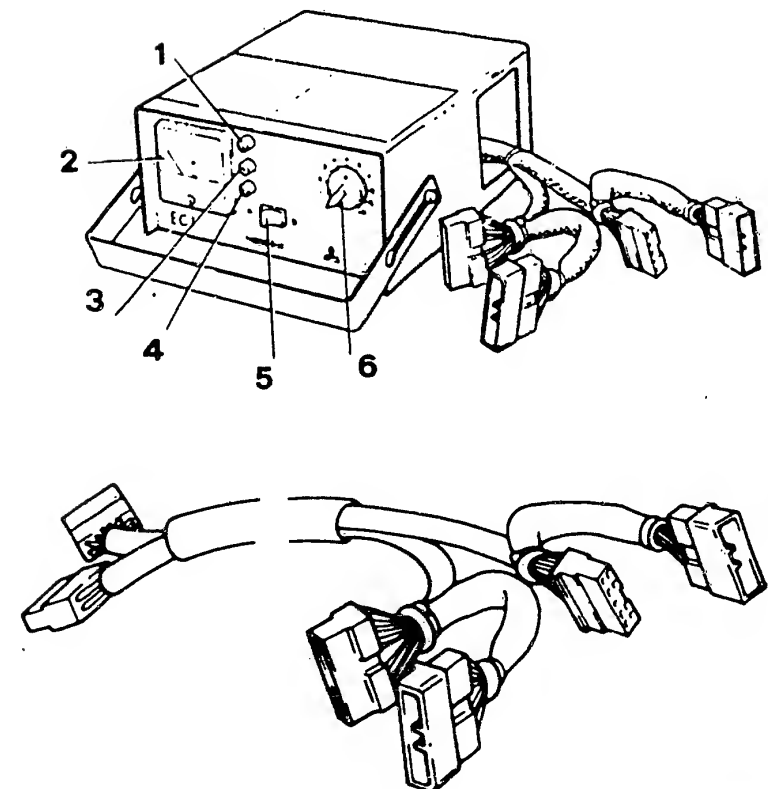
Alle Prüfungen lassen sich aber auch mit üblichen hochohmigen Volt- und Ohmmetern sowie einem Druck- und Unterdruckmessgerät vornehmen.

Wichtig: Vor der Inangriffnahme von Spannungs-Messungen sollte immer die Batteriespannung überprüft werden. Sollwert: min. 12V.

– Vor dem Trennen und Verbinden von Steckerkontakten ist immer die Zündung auszuschalten.

– Beim Messen an Steckverbindungen Messtifte immer von der Kabelbaumseite her einführen.

Bild 5 Der ECI-Tester (MD 998404) oben dient zusammen mit verschiedenen Kabelbaumsteckern zur Diagnose und Überprüfung der Komponenten, der Steckverbindungen und des Steuergerätes der Einspritzanlage. 1/3/4 Wahlschalter – 2 Prüfmeter – 5 Ein- und Ausschalter – 6 Prüfschalter



2.3 Fehlersuchplan und Selbstdiagnose

Die ECU Selbstdiagnoseausgänge befinden sich an den nachstehend abgebildeten Stellen unter der Motorhaube oder im Fahrzeuginnern (Bilder 7-9). Die Anzeige kann mittels eines am Prüfstecker angeschlossenen Voltmeters abgerufen werden, wozu der Zündschalter auf «on» zu schalten ist. Achtung: Zur Prüfung der Lambdasonde Motor warmfahren und unterschiedlich belasten. Nach der Fahrt Zündung aber nicht ausschalten, sonst wird der Speicher gelöscht.

– Wenn alles in Ordnung und im ECU kein Fehler registriert ist, zeigt das Voltmeter konstant 12 Volt an.

– Wenn ein Fehler in der Steuereinheit registriert ist, wechselt die Spannung des Voltmeters alle 0,4s von 0 auf 12 Volt. Zwischen den Fehlercode-Anzeigen erfolgt jeweils eine Pause von 2,0 s mit 0-Anzeige. Sind mehrere Fehler registriert, wird zuerst der Fehler mit der kleineren Codenummer angezeigt.

Nachstehend die Diagnostiktabelle für die möglichen acht Selbstdiagnosepunkte. Wenn das Voltmeter konstant 12 Volt anzeigt, ist alles in Ordnung.

Tabelle II.

Fehler-Code-Nr.	Selbstdiagnose-Anzeige durch Spannungsausschläge gemäss Bild	Fehlerquelle	zu prüfende Komponenten
1	12V 0	Lambdasonde	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Lambdasonde ● ECU
2	12V 0	Motordrehzahlsensor (Zündspule ⊖)	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Zündimpulsgeber ● ECU
3	12V 0	Luftmengensensor	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Luftmengensensor ● ECU
4	12V 0	Ladedrucksensor*	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Drucksensor ● ECU
5	12V 0	Drosselklappenpositionssensor	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Drosselklappenpositionssensor ● ECU
6	12V 0	Motorpositionsschalter (Niedrig-Schalter)*	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● ISC-Motorpositionsschalter ● ECU
7	12V 0	Kühlmitteltemperatursensor	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Kühlmitteltemperatursensor ● ECU

* Fahrzeuge mit Ladedrucksensor

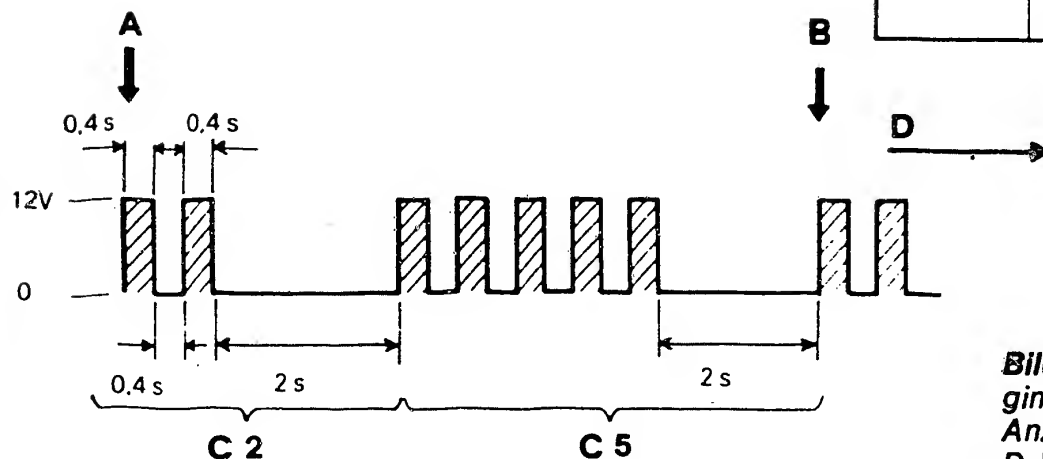









Bild 6 Ablauf der Selbstdiagnose: A Beginn der Spannungsanzeige – B Ende der Anzeige – C2=Code Nr. 2 – C5=Code Nr. 5 – D=Wiederholung der Anzeige.

Tabelle III.

Fehler-Code-Nr.	Selbstdiagnose-Anzeige durch Spannungsausschläge gemäss Bild	Fehlerquelle	zu prüfende Komponenten
1	12V 0 	Lambdasonde	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Lambdasonde ● ECU
2	12V 0 	Motordrehzahlsensor (Zündspule ⊖)	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Zündimpulsgeber ● ECU
3	12V 0 	Luftmengensensor	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Luftmengensensor ● ECU
4	12V 0 	Ladedrucksensor*	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Drucksensor ● ECU
5	12V 0 	Drosselklappenpositionssensor	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Drosselklappenpositionssensor ● ECU
6	12V 0 	Motorpositionsschalter (Niedrig-Schalter)*	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● ISC-Motorpositionsschalter ● ECU
7	12V 0 	Kühlmitteltemperatursensor	<ul style="list-style-type: none"> ● Kabelbaum und Stecker ● Kühlmitteltemperatursensor ● ECU

* Fahrzeuge mit Ladedrucksensor

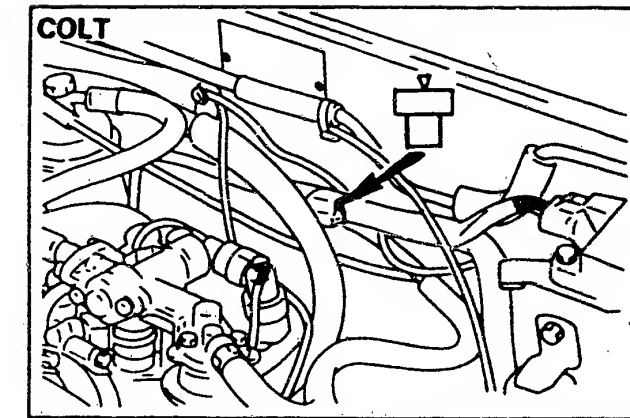


Bild 7 Lage des Diagnosesteckers im Motorraum beim Colt.

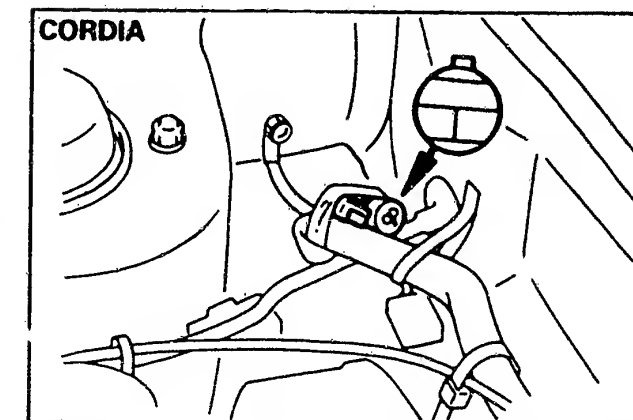


Bild 8 Lage des Diagnosesteckers im Motorraum beim Cordia.

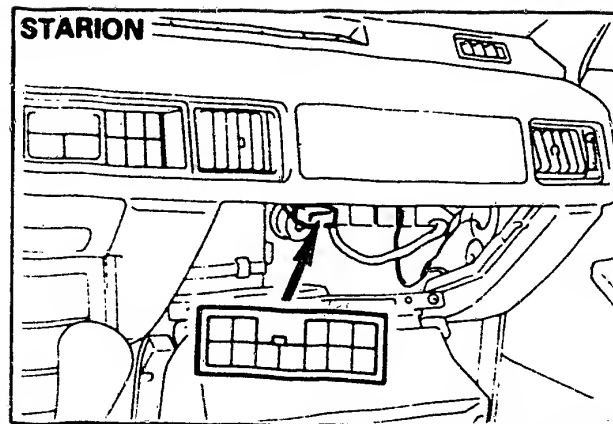


Bild 9 Lage des Selbstdiagnosesteckers beim Starion unter dem Armaturenbrett.

Das Löschen des Speichers

Um den Speicher im ECU zu löschen, ist das Batteriekabel während mindestens 15 Sekunden zu unterbrechen.

Nach Behebung eines angezeigten Fehlers kann nachher zur Bestätigung der erfolgreich durchgeführten Reparatur eine neue Selbstdiagnose durchgeführt werden, welche dann konstant 12 Volt anzeigen muss.

3. Prüfungen an Einzelkomponenten

3.1 Kraftstoff- und Drosselklappen-seitige Prüfungen

a) Kraftstoffsystem Pumpe-Filter-Druckregler

Die Brennstoffpumpe ist im Tank eingebaut und fördert den Treibstoff zu dem am Einspritzmischer angebauten Druckregler. Dieser hält den Druck konstant auf 2,55 bar und lässt den nicht benötigten Treibstoff zum Tank zurückfließen.

Die Stromversorgung der Kraftstoffpumpe erfolgt von der ECU über ein Steuerrelais (Bild 11).

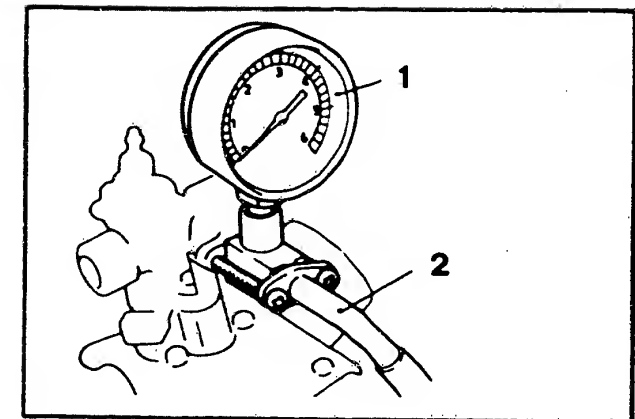


Bild 10 Das Messen des Systemdruckes: 1 Manometer – 2 Kraftstoffschlauchanschluss

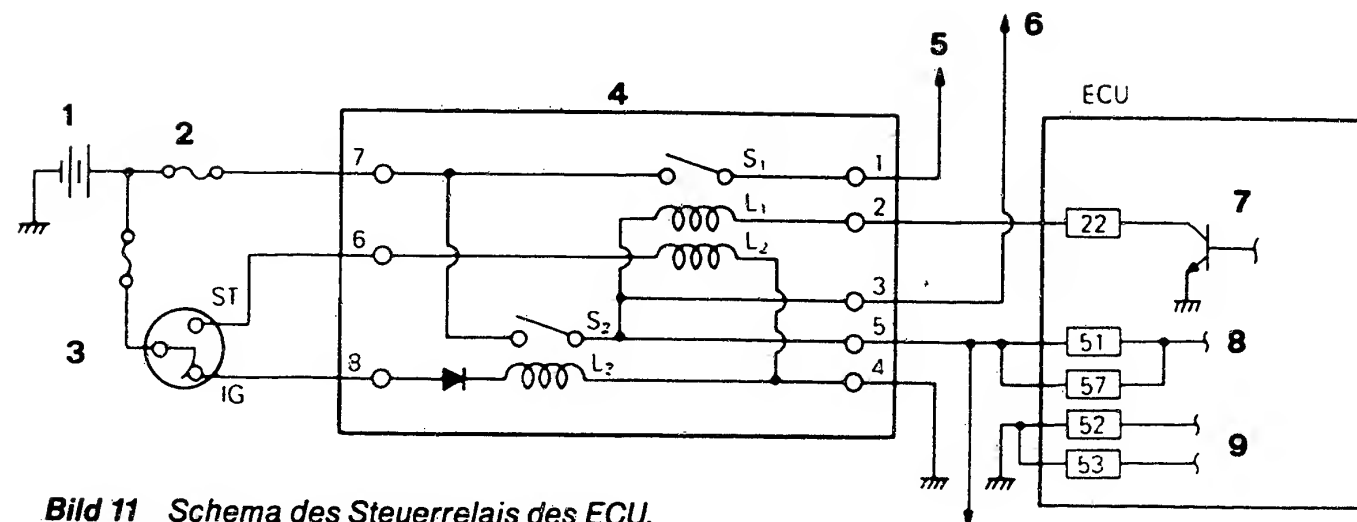


Bild 11 Schema des Steuerrelais des ECU.
1 Batterie – 2 Sicherung – 3 Zündschalter – 4 Steuerrelais – 5 zur Treibstoffpumpe – 6 zur Einspritzdüse – 7 Kraftstoffpumpensteuerung 8 Spannungszufuhr – 9 Masse.



Um eine schnelle Prüfung bei nicht funktionierender Förderpumpe vornehmen zu können, ist ein Prüfanschluss (Kl. 1 am Steuerrelais) vorhanden, mit welcher Strom direkt auf die Pumpe gegeben werden kann (Bild 11). Damit lässt sich eindeutig feststellen, ob der Fehler bei der Pumpe oder auf der Stromzufuhrseite liegt. Bild 12 zeigt wo sich die Prüfklemmen für die direkte Stromzufuhr der Pumpe bei den einzelnen Modellen befinden.

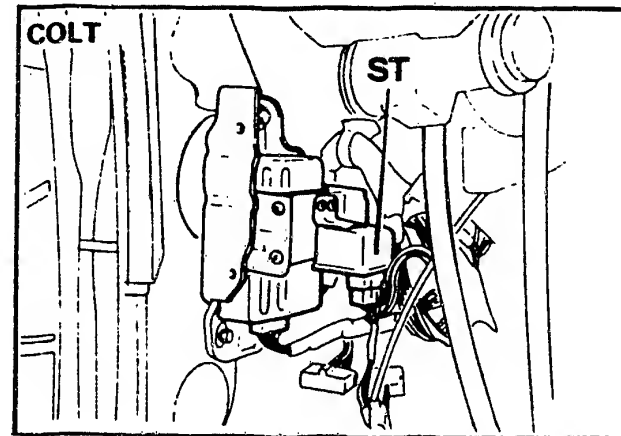


Bild 11a Lage des Steuerrelais für die Spannungsversorgung des ECU beim Colt. Bei den anderen Fahrzeugen befindet es sich an ungefähr der gleichen Stelle der A-Säule auf der Beifahrerseite. ST=Steuerrelais

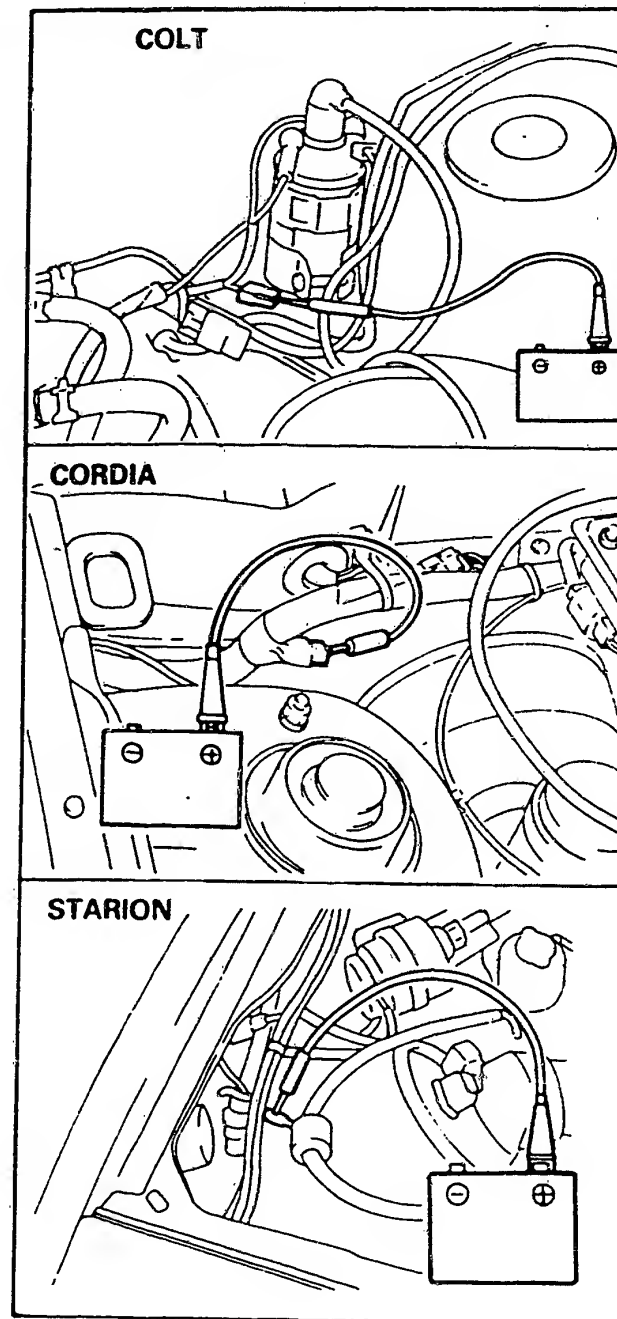


Bild 12 Lage der Prüfklemme bei Colt, Cordia und Starion für die direkte Stromversorgung der Treibstoffpumpe.

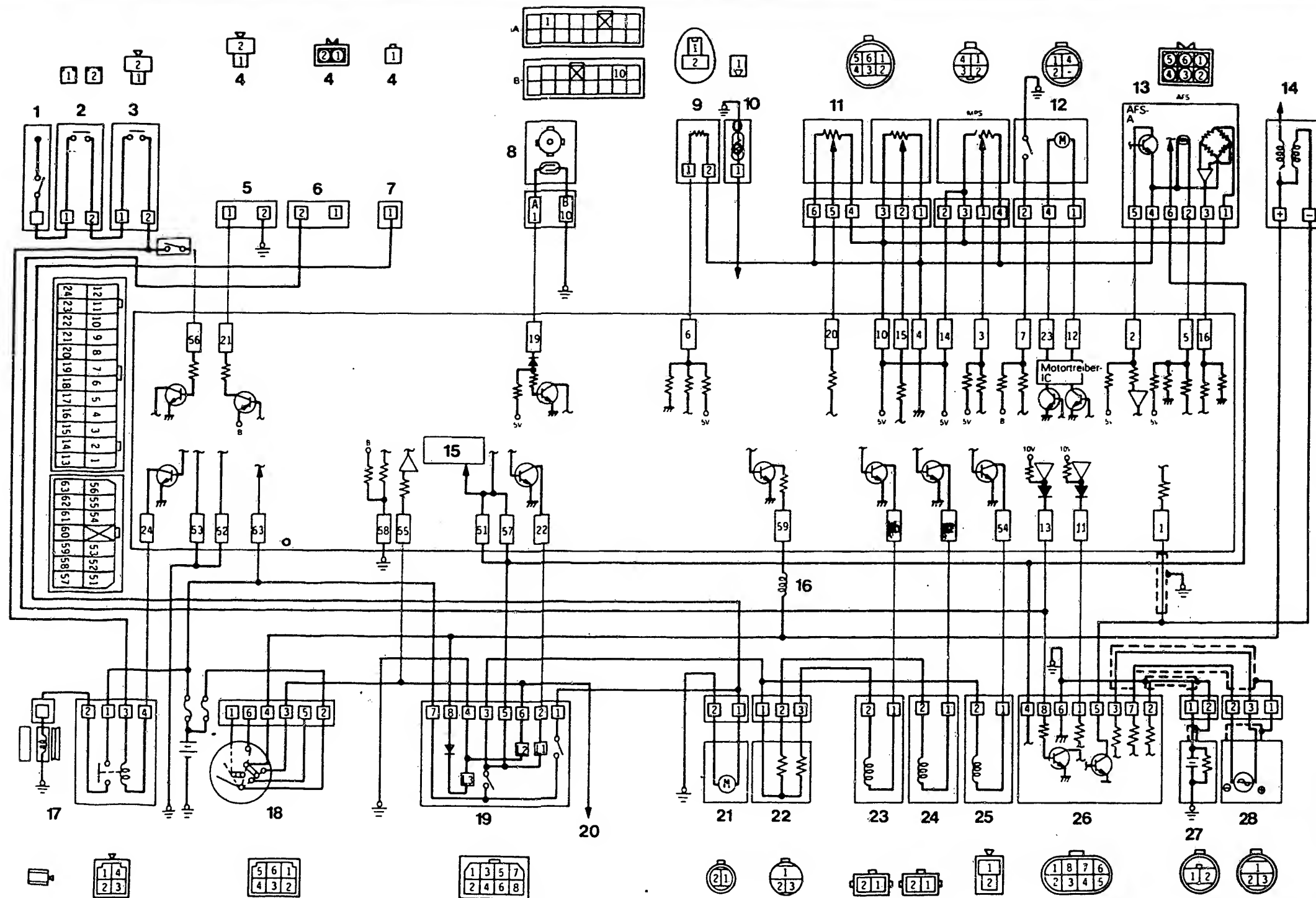


Bild 12a El. Anschlussschema Colt/Cordia ohne Lambdasonde: 1 Klimaanlage – 2 Niederdruck- – 3 Hochdruckschalter – 4 Karosserie-seitige Kabelbäume – 5 Diagnose-Ausgang – 6 Zündpunkt -Einstellung – 7 Anschluss Benzin-pumpenprüfung – 8 Fahrgeschwindigkeits-

sensor – 9 Kühlwassersensor – 10 Kühlwasser-Temperaturanzeige – 11 Regelwiderstände – 12 Leerlaufschalter und ISC-Servo – 13 AFS Ansaugluft-Temperatur- und Aussenluftdruck-fühler – 14 Zündspule – 15 Spannungszufüh-rung – 16 Ladedruckmesser – 17 Klimakom-

pressor und -Relais – 18 Zündschalter – 19 Steuerrelais – 20 Zum Anlasser – 21 Treib-stoffpumpe – 22 Widerstand – 23 kl. Einspritz-düse – 24 gr. Einspritzdüse – 25 Abgasrück-führungs- Magnetventil – 26 Zündsteuerung und -impulsgeber – 27 Klopfsensor – 28 Si-gnalgeber.

b) Einspritzventile

Die Zentraleinspritzung besitzt zwei nebeneinander angeordnete Einspritzdüsen:

- Einspritzdüse Nr. 1 Normalregelung (kleine Düse)
- Einspritzdüse Nr. 2 Superregelung (grosse Düse)

Diese erhalten den Strom vom Zündschloss via Steuerrelais und Vorwiderstand und werden vom ECU gesteuert. Colt/Starion = ECU-Klemmen 60 und 62/Cordia = ECU-Klemmen 59 und 60. Der Widerstand der Einspritzdüsen ist bei abgetrenntem Stecker mit einem Ohmmeter zu messen und beträgt bei 29°C:

Colt/Starion mit «Kat» 2 – 3Ω

Cordia 2 – 3Ω

Colt/Starion ohne «Kat» 0,5 – 1,0Ω

Nach dem Entfernen des Luftansaugrohrs und dem Trennen des Hochspannungskabels von der Zündspule kann bei Betätigung des Anlassers (Zündschalter = ST) der Abspritzstrahl der Düsen beobachtet werden. Nach dem Abstellen dürfen die Düsen nicht tropfen.

Hinweis: Aus- und Einbau der Einspritzventile siehe Seite E9-12.

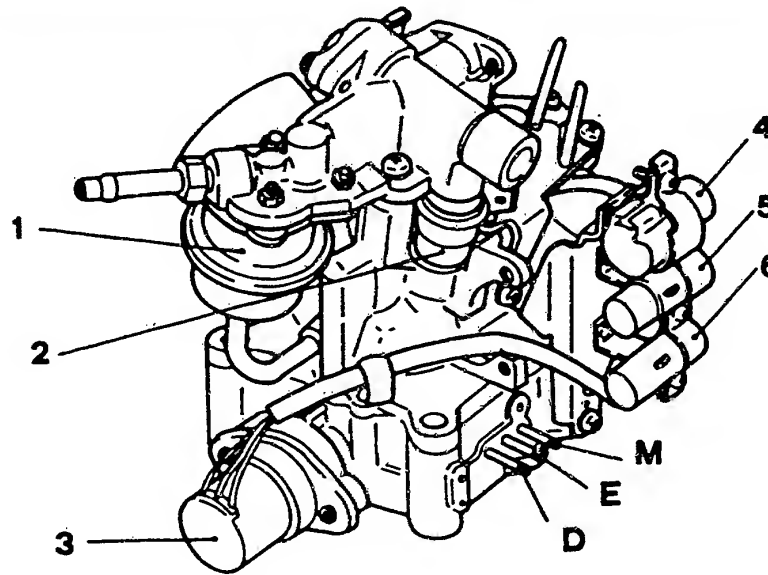


Bild 13 Die komplette Einspritzeinheit mit ihren wichtigsten Teilen: 1 Kraftstoffregler – 2 Einspritzventil – 3 Drosselklappenschalter (TPS) – 4 Stecker des Motorpositionssensors – 5 Stecker des Leerlaufdrehzahlreglers – 6 Stecker des Drosselklappenschalters – D,E,M=Unterdruckanschlüsse

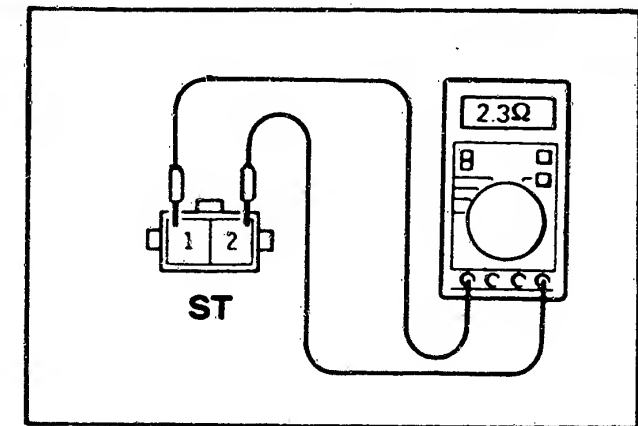


Bild 14 Das Messen des Widerstandes der Einspritzventile am abgezogenen Stecker.

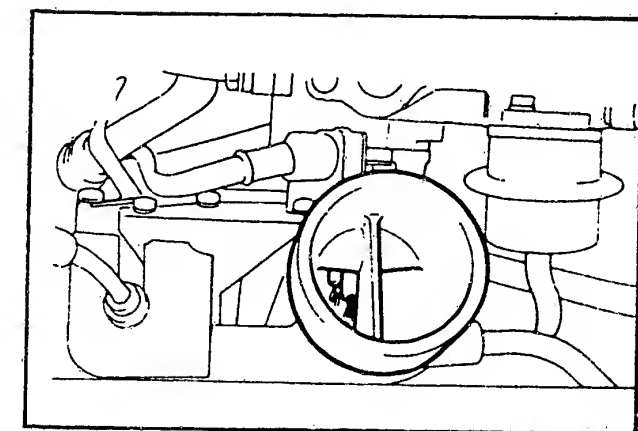


Bild 15 Bei abgetrenntem Luftansaugrohr kann der Abspritzstrahl der Düsen beobachtet werden.

c) Vorwiderstand der Einspritzventile

Den Einspritzdüsen ist ein Vorwiderstand vorgeschaltet. Dieser kann nach abgetrennter Steckverbindung ausgemessen werden (Bilder 16 und 17). Bei 20°C beträgt der Widerstand 5,5 – 6,5Ω.

Hinweis: Beim Colt und Starion mit Lambdasonde sowie beim Cordia (alle) ist ein dreipoliger Stecker eingebaut (Bild 16), beim Colt und Starion ohne «Kat» dagegen ein vierpoliger (Bild 17).

Achtung: Es sind beide Widerstände zu messen. Beim 3-teiligen Stecker zwischen den Klemmen 1-2 und 1-3, beim 4teiligen Stecker zwischen 3-4 und 1-2.

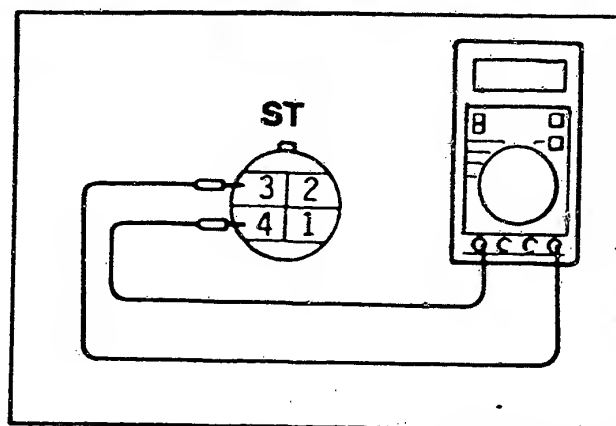


Bild 17 Das Messen des Vorwiderstandes der Einspritzdüsen beim Colt und Starion

d) Drosselklappenpositionsgeber (TPS)

Es handelt sich um ein mit der Drosselklappenwelle verbundenes Potentiometer, welches dem ECU für die Bestimmung der Einspritzmenge den Öffnungswinkel der Drosselklappe bekannt gibt. Ein fehlerhafter TPS wird bei der Selbstdiagnose durch Nr. 5 angezeigt. Der Widerstand des TPS ist bei ausgeschalteter Zündung und abgetrennter Steckverbindung mit einem Ohmmeter zu messen und muss folgende Werte ergeben:

Gaspedal durchgetreten = 3,5 – 6,5Ω

Gaspedal nicht betätigt = 0Ω

Hinweis: Bei Modellen mit Lambdasonde ist ein dreiteiliger und bei Modellen ohne Lambdasonde ein sechsteiliger Stecker vorhanden.

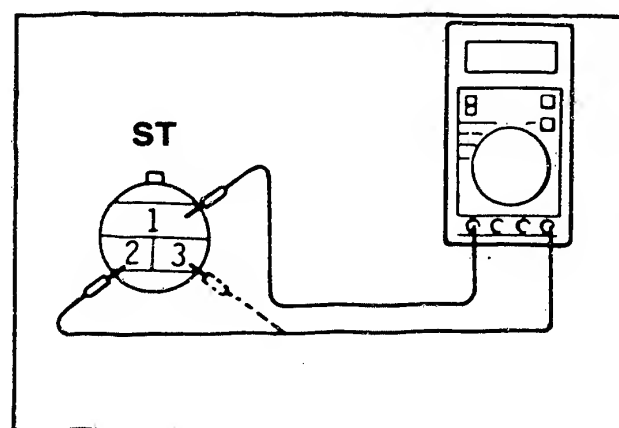


Bild 16 Das Messen des Vorwiderstandes der Einspritzdüsen beim Cordia.

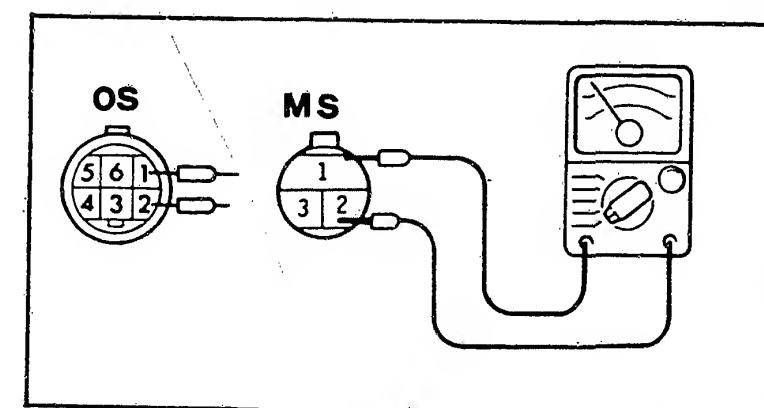


Bild 18 Das Messen des Drosselklappen-schalters (TPS=Positionssensor). Links Stecker bei Colt und Cordia ohne Lambda-sonde, rechts mit Lambdasonde.

e) Regelwiderstand

(Nur Modelle ohne Lambdasonde)

Bei diesen Modellen ist dem Drosselklappenpositionsgeber ein Regelwiderstand vorgeschaltet. Zu dessen Prüfung sind die Klemme 4 Stromversorgung und die Klemme 6 (Masse) mit einem Ohmmeter zu verbinden. Dabei muss ein Widerstand von 4–6 K Ω vorhanden sein.

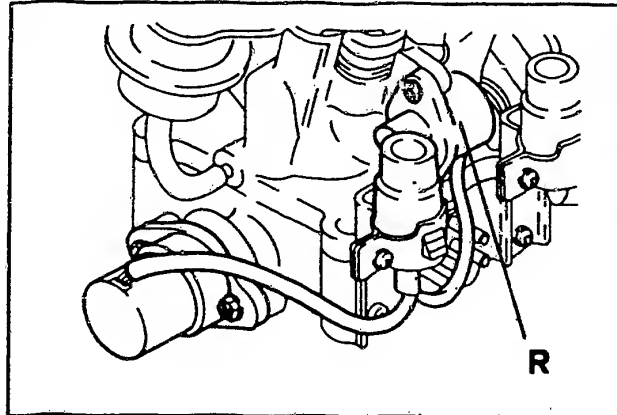


Bild 19 Lage des Regelwiderstandes R am Mischergehäuse.

Anschliessend ist das Ohmmeter an Klemme 5 (Ausgang) und 6 (Masse) anzuschliessen. Die Einstellschraube ist mit dem Spezialschraubendreher MD 998299 zu drehen und darauf zu achten, dass der Widerstand fließend ändert. Zum Schluss ist der Widerstand auf die Hälfte des Wertes einzustellen, wie er zuvor zwischen den Klemmen 4 und 6 gemessen wurde.

Bei der definitiven Motoreinstellung ist der CO-Gehalt am Regelwiderstand auf $1,5 \pm 0,5$ Vol % einzustellen.

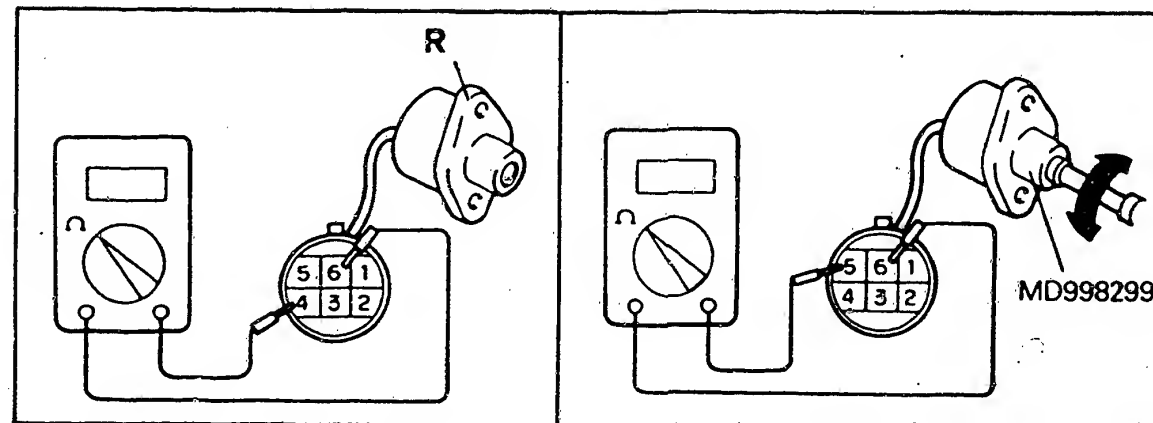


Bild 20 Das Messen des Regelwiderstandes an den Klemmen 5 (Ausgang) und 6 (Masse).

Bild 21 Einstellen des Regelwiderstandes mit Hilfe des Spezialwerkzeuges MD998299.

f) Leerlaufdrehzahl-Regelsystem (ISC)

Der ISC-Schrittmotor ist ein Bestandteil des Gemischreglers und bestimmt je nach Motorzustand die Leerlaufdrehzahl. Dabei bewegt der Schrittmotor über ein Schneckengetriebe einen auf den Drosselklappenhebel einwirkenden Kolben, welcher die Drosselklappe in die gewünschte Leerlaufposition bringt.

Ein Leerlaufschalter (6 in Bild 22) meldet dem ECU, wenn die Drosselklappe ganz geschlossen ist.

Bei den Modellen Colt (alle) sowie Starion mit «Kat» erfolgt die Steuerung des ISC – Schrittmotors über den Schrittmotorpositionssensor (MPS).

Bei den Modellen Starion ohne «Kat» sowie Cordia (alle) ist für die Steuerung des ISC-Schrittmotors der Schrittmotor-Positionsschalter (Niedrigschalter) verantwortlich.

Zur Prüfung der Schrittmotorspule ist bei abgetrennter ISC-Steckverbindung der Widerstand zu messen (Bild 23). Er soll 5 – 35Ω betragen. Um das einwandfreie Funktionieren des ISC-Schrittmotors zu prüfen, ist eine Spannung von 6 V auf die Klemmen 1 und 4 zu geben. Je nachdem welche Polarität der Stromquelle an den Klemmen anliegt, wird der Kolben des Schrittmotors aus dem Gehäuse ausgefahren oder in dieses eingezogen.

Achtung: Nur 6 Volt oder weniger anlegen. Eine höhere Spannung kann zum Blockieren der Zahnräder führen.

Hinweis: Beim Cordia und Starion ohne «Kat» ist ein vierteiliger Stecker vorhanden. Die Klemmen 1 und 4 für den ISC-Schrittmotor befinden sich aber ebenfalls in der oberen Steckerhälfte.

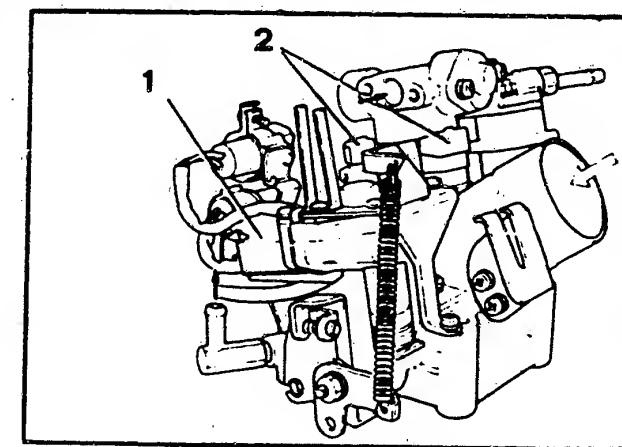


Bild 22a Lage des ISC-Servo-Motors (1) beim Colt-2 Einspritzdüsen.

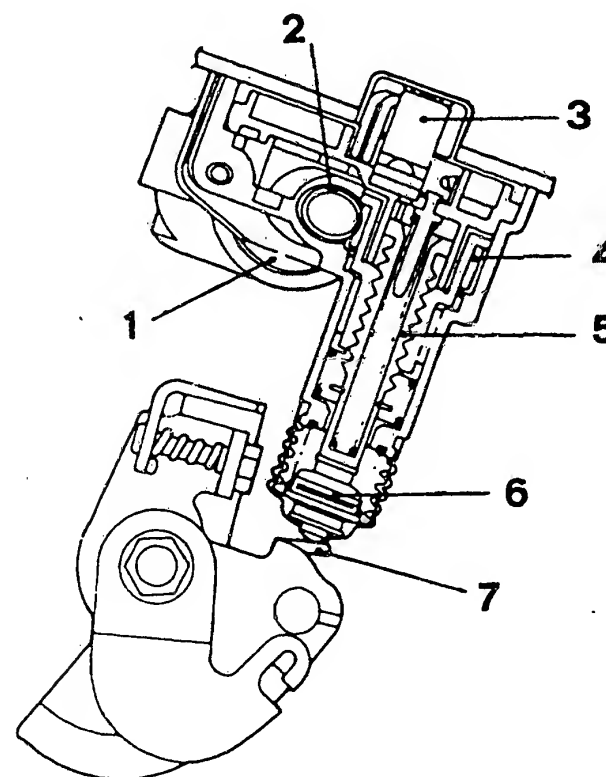


Bild 22 ISC-Schrittmotor im Schnitt: 1 Motor – 2 Schneckengetriebe – 3 Motorpositionssensor MPS – 4 Schneckenrad – 5 Kolben – 6 Leerlaufschalter – 7 ISC-Hebel.

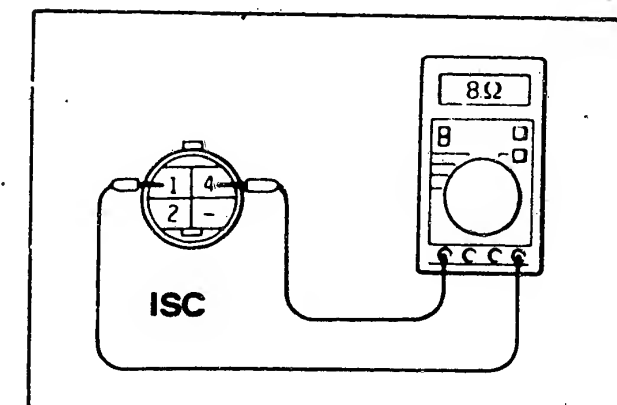


Bild 23 Colt und Starion mit Lambdasonde: Ausmessen des Widerstandes der Schrittmotorspule an der ISC-Steckverbindung. Sollwert = 5-35Ω.



g) Leerlaufschalter

Dieser befindet sich unten am ISC-Kolben (siehe Bild 22) und wird bei abgetrennter ISC-Steckverbindung auf Durchgang geprüft (Bild 24).

Gaspedal betätigt = kein Durchgang
Gaspedal losgelassen = Durchgang

Heinweis: Beim Cordia und Starion ohne «Kat» ist ein vierteiliger Stecker vorhanden. Der Prüfanschluss für den Leerlaufschalter befindet sich unten rechts.

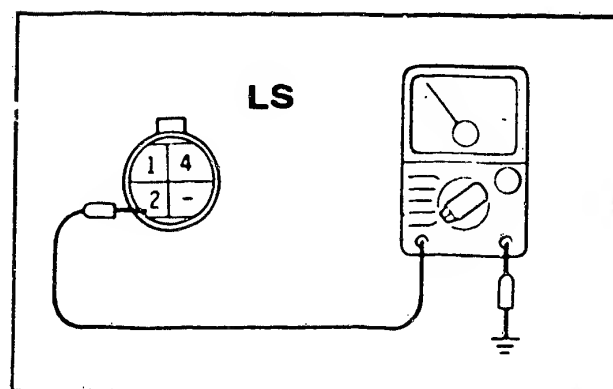


Bild 24 Colt und Starion mit Lambdasonde: Prüfung des Leerlaufschalters (LS) auf Durchgang (bei losgelassenem Gaspedal).

3.2 Arbeiten am Einspritzmischer

Wenn die Einspritzventile, der Saugstutzen, der Leerlaufdrehzahlregler oder Drosselklappenschalter ausgebaut werden müssen, sind zum Lösen der Kreuzschlitzschrauben passende Schraubendreher zu verwenden. Beim Wiedereinbau sind die Anzugsdrehmomente zu beachten (Tabelle).

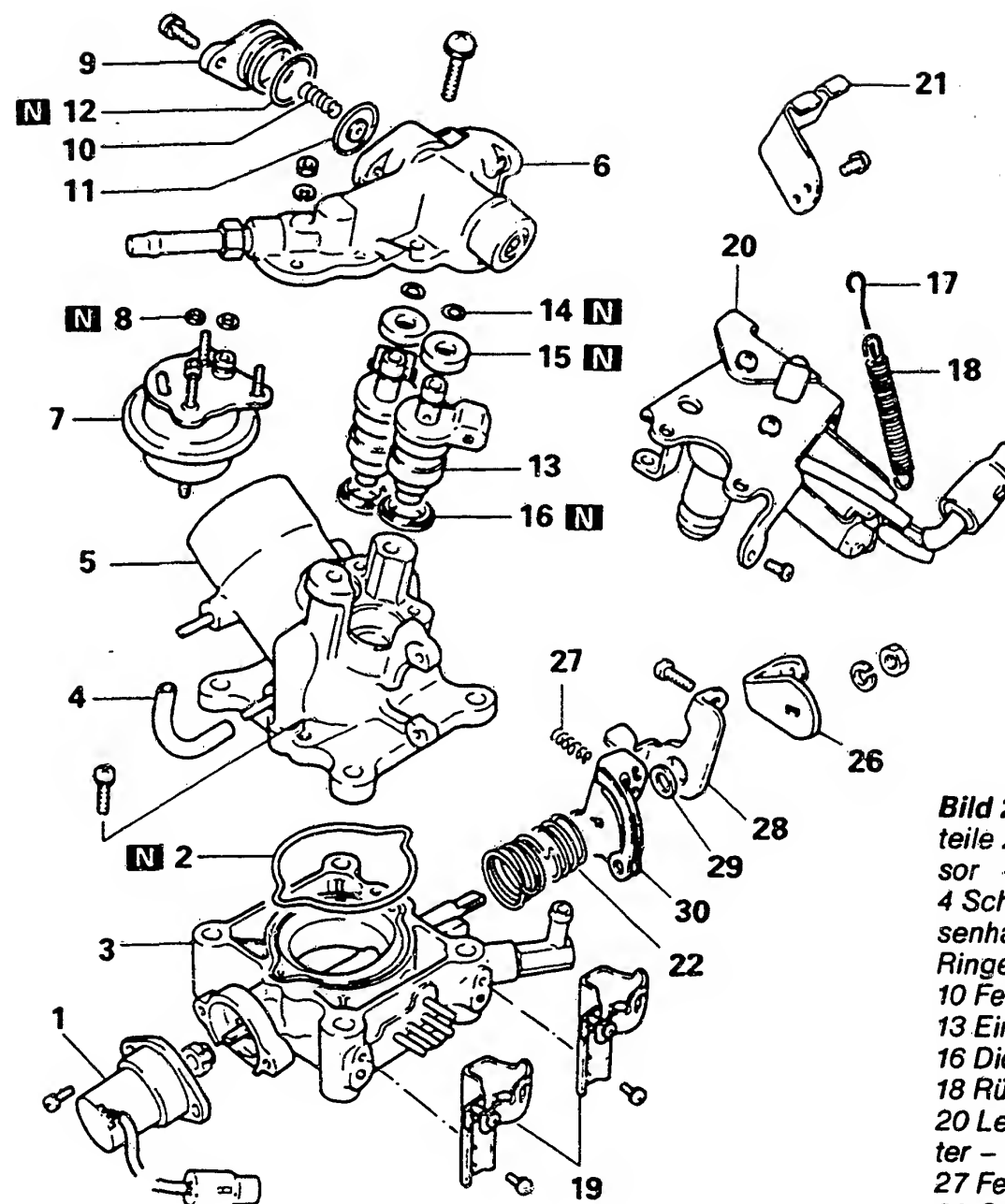



Bild 25 Einspritzmischer in seine Einzelteile zerlegt: 1 Drosselklappenpositionssensor – 2 Dichtung – 3 Mischgehäuse – 4 Schlauch – 5 Saugstutzen – 6 Einspritzdüsenhalter – 7 Kraftstoffdruckregler – 8 O-Ringe – 9 Deckel des Pulsationsdämpfers – 10 Feder – 11 Membran – 12 Dichtung – 13 Einspritzventile – 14 O-Ring – 15 Hülsen – 16 Dichtringe – 17 Dämpfungsfeder – 18 Rückholfeder – 19 Steckerhalterungen – 20 Leerlaufdrehzahlregler – 21 Gaszughalter – 22 Rückholfeder – 26 Rückholhebel – 27 Feder – 28 freier Hebel – 29 Scheibe – 30 Gashebel – **N** Diese Teile bei jedem Ausbau ersetzen.



Wichtig:

- Die Haltesiebe der Einspritzventile dürfen nie ausgebaut werden.
- Das gleiche gilt für den Kraftstoff-Rücklaufstutzen.
- Die Drosselklappe darf nicht ausgebaut werden. Wenn sie hart, kann sie gereinigt und nachher sparsam mit Motorenöl geschmiert werden.
- Drosselklappenschalter (TPS) und Leerlaufdrehzahlregler (ISC) nur ausbauen, wenn dies unbedingt nötig ist.
- Die in Bild 25 mit  markierten Gummiringe und Dichtungen sind bei jedem Ausbau zu ersetzen. Beim Einbau ist auf richtigen Sitz zu achten.
- Nach einem allfälligen Ausbau oder Ersatz des Drosselklappenpositionsfühlers sind für den Zusammenbau die beiden Verbindungsteile genau aufeinander auszurichten. Die Schrauben sind zuerst provisorisch anzuziehen. Dann ist der Gashebel in beiden Richtungen zu betätigen und der elektrische Widerstand zwischen der schwarzen und roten respektive schwarzen und blauen Klemme zu messen. Ändert er sich deutlich, ist der Positionssensor richtig eingebaut und kann definitiv festgezogen werden.

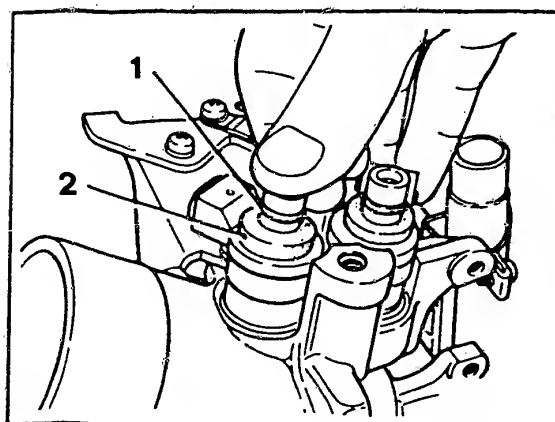


Bild 26 Die Einspritzdüsen dürfen nur von Hand (keinesfalls mit Zangen) ausgebaut werden. 1 Dichtung – 2 Hülse

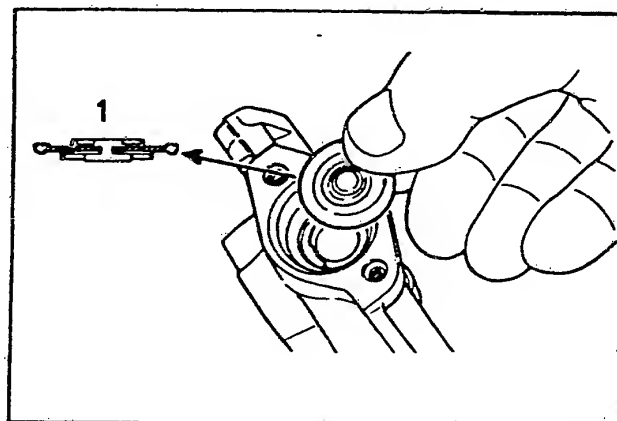


Bild 27 Beim Einbau der Pulsiermembrane ist auf die richtige Einbaulage zu achten. 1 federseitig

Anzugsdrehmomente

		Nm
Befestigungsschrauben	Einspritzmischer	15...20
Befestigungsschrauben	Einspritzhalter	4...6
Befestigungsschrauben	Mischgehäuse	2,5...4,5
Drosselklappenpositionssensor und Regelwiderstand		1,5...2,5

3.2 Fühler (Sensoren)

a) Motor-Positionssensor (MPS)

(Nur Colt und Starion mit «Kat»)

Bei obigen Modellen erfolgt die Steuerung des ISC-Schrittmotors über den Motorpositionssensor MPS (3 in Bild 22). Ein Fehler in diesem System wird durch den Selbstdiagnose-Code 6 angezeigt.

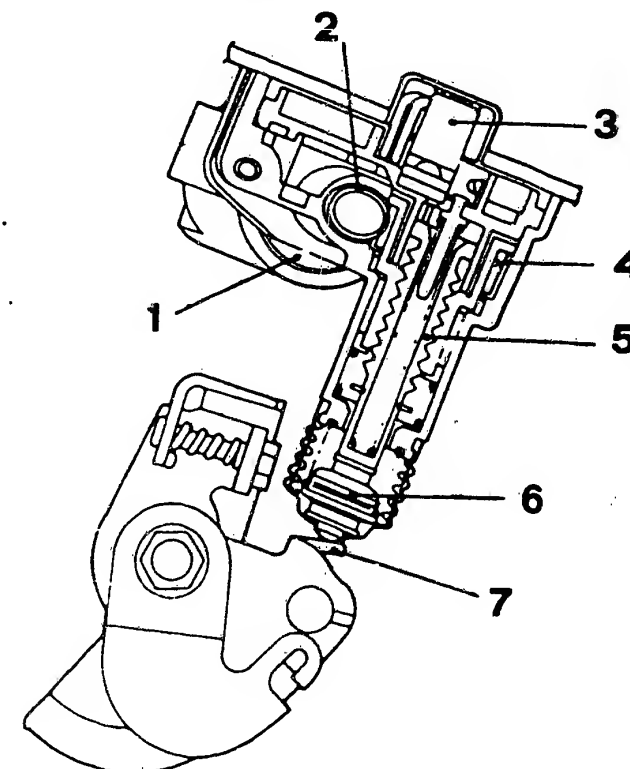


Bild 22 ISC-Schrittmotor im Schnitt: 1 Motor – 2 Schneckengetriebe – 3 Motorpositionssensor MPS – 4 Schneckenrad – 5 Kolben – 6 Leerlaufschalter – 7 ISC-Hebel.

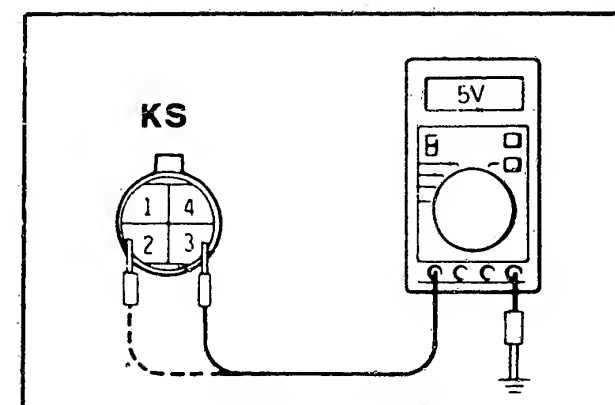
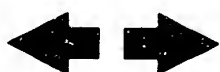


Bild 28 Spannungsmessung am Kabelbaumstecker (KS) an Klemme 2 und 3. Sollwert 5V. Nur bei Colt und Starion mit «Kat».



**b) Schrittmotorpositionsschalter
(Niedrigschalter)**

(Nur Cordia und Starion ohne «Kat»)

Um diesen Ein- und Ausschalter zu prüfen, ist der ISC-Schrittmotor mit einer Spannung von 6 Volt zu betätigen und gleichzeitig der Stromdurchfluss vom Klemme 2 mit einem Ohmmeter zu prüfen (Bild 29). Durch Vertauschen von Plus und Minus der Stromquelle wird der TSC-Schrittmotor ausgefahren oder eingefahren. Der Schalter muss bei eingefahrenem Motor leitend sein und darf bei ausgefahrenem Motor keinen Strom durchlassen.

c) Luftmengenmesser (AFS)

Der Luftmengenmesser (Bild 30) ist zwischen Luftfilter und Ansaugrohr respektive Turbolader angeordnet (siehe Bild 1).

Am Luftmengenmesser sind zusätzlich der Ansauglufttemperaturfühler und bei den Modellen Colt und Starion mit «Kat» ebenfalls der Aussenluftdruckfühler angebaut.

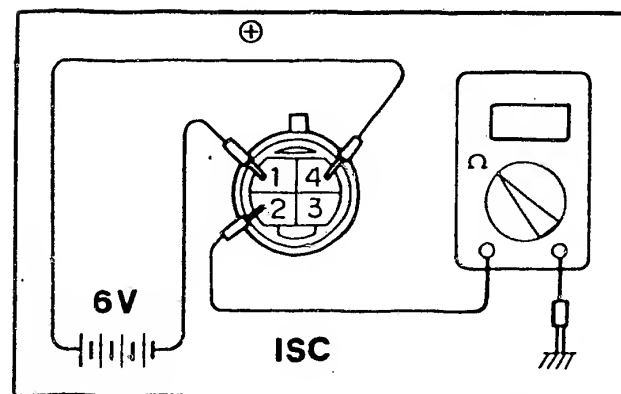


Bild 29 Prüfung der Niedrigschalter (Schrittmotorpositionsschalter). Während an Klemmen 1+4 eine Spannung von 6V angelegt wird, ist der Durchgang Kl. 2 → Masse mit einem Ohmmeter zu prüfen.

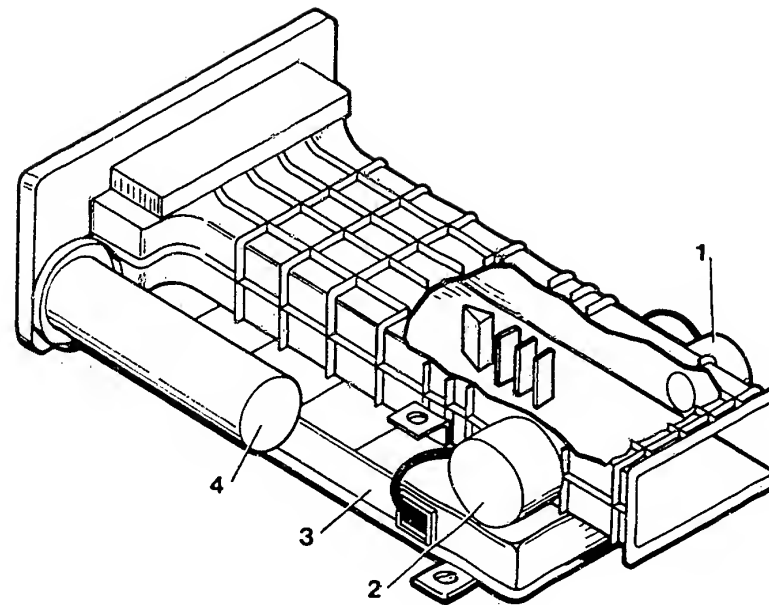


Bild 30 Gehäuse des Luftmengenmessers, aus Kunststoff bestehend, mit dem Ultraschallsender (1), dem Ultraschallempfänger (2), dem Modulator (3), und dem Bypassrohr (4).

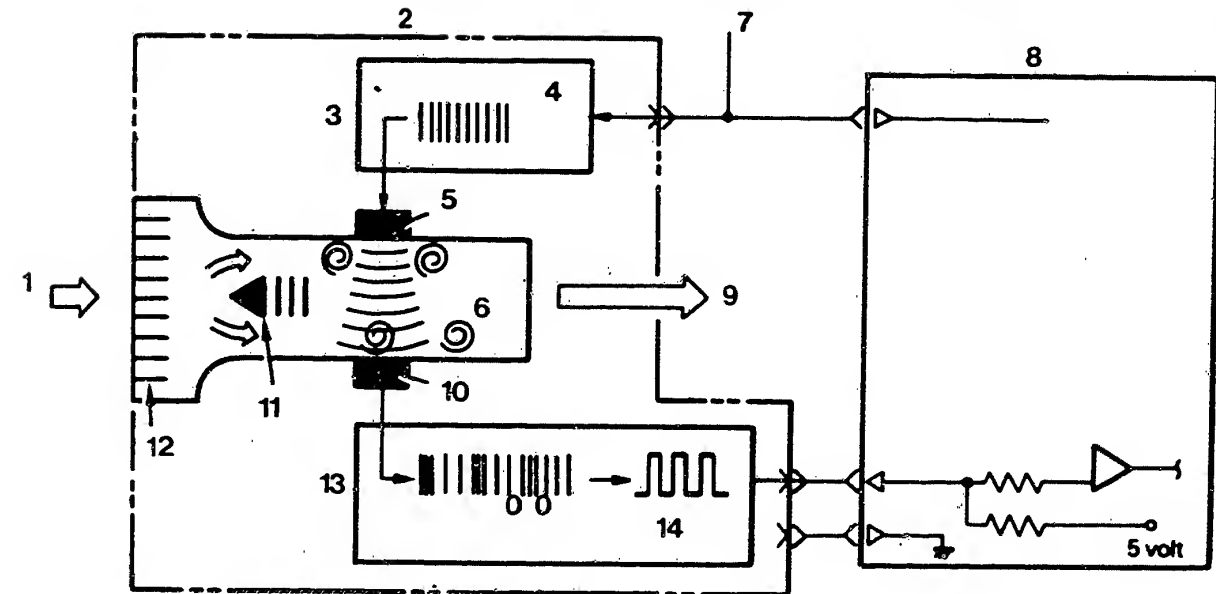


Bild 31 Schematischer Aufbau des Luftmassenmessers: 1 Lufteintritt – 2 Luftmasseneinheit – 3 Verstärker – 4 Ultraschallerzeuger – 5 Ultraschallsender – 6 Karman-Wirbel – 7 Stromzufuhr von Relais – 8 Steuergerät – 9 zur Drosselklappe – 10 Ultraschallempfänger – 11 wirbelerzeugendes Prisma – 12 luftberuhigender Gleichrichter – 13 Modulator – 14 elektrische Impulse

Der Luftmengenmesser misst die Geschwindigkeit des Luftstromes nach dem Karman-Wirbel-Prinzip (Bild 31) mit Hilfe von Ultraschallwellen, die ein Sender quer durch den Ansaugluftstrom sendet. Ein dem Ultraschallwellen nachgeschalteter Modulator wandelt dann die sinusförmigen Signale in digitale Signale um (Bild 32). Diese werden vom ECU für die Berechnung der grundlegenden Einspritzdauer der Einspritzung verwertet.



Einer Störung des Luftmengensensors wird von der Selbstdiagnose des ECU mit Code 3 angezeigt.

Zur Prüfung ist ein Voltmeter an der ECU-Klemme Nr. 2 anzuschliessen (Cordia ECU Klemme 7).

Hinweis: Wird der Stecker des Luftmengensensors abgezogen, muss die Drehzahl absinken oder der Motor sogar abstellen.

Bei betriebswarmem Motor soll sowohl im Leerlauf wie bei 3000/min eine Spannung von 2,2–3,2 Volt vorhanden sein.

An der gleichen Klemme kann ein Oszillograph angeschlossen werden. Er zeigt dann die durchströmende Luftmengen in Form gleichmässiger Spannungsimpulse an. Bei niedriger Drehzahl = kleine Luftmenge, ist die Impulsfrequenz gering, mit zunehmender Drehzahl muss sie gleichmässig ansteigen (Bild 32).

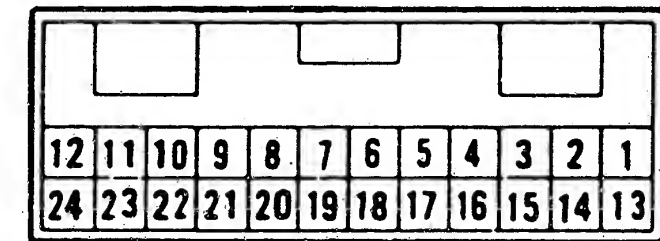
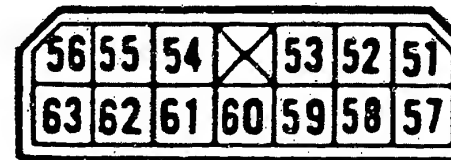


Bild 33 Klemmenbezeichnungen am Steuergerät (ECU) bei Colt und Starion. Der Cordia hat eine etwas andere Klemmenbestückung.

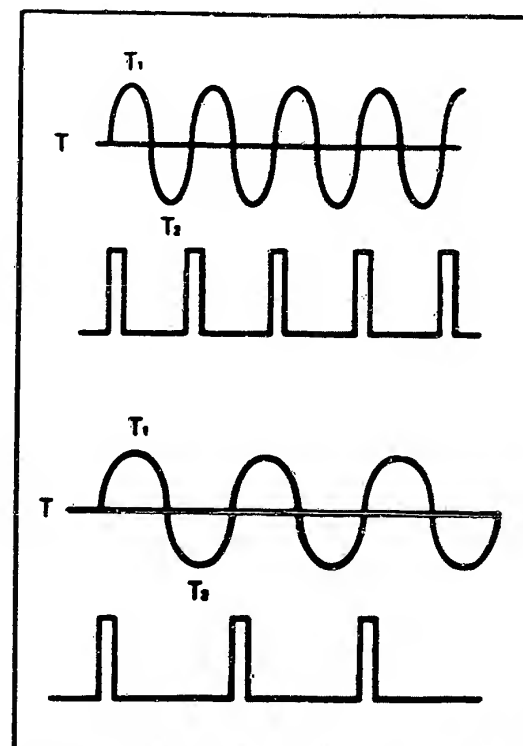


Bild 32 Die durch die Luftwirbel veränderten Schallwellen erzeugen je nach der durchströmenden Luftmenge unterschiedliche sinusförmige Signale. Grosse Luftmengen ergeben eine hohe Signalfrequenz (oben), kleine Luftmengen eine niedrige Frequenz. Die Umwandlung der Sinussignale in Rechtecksignale besorgt der Modulator.

d) Ansauglufttemperaturfühler

Dieser ist am Luftmengenmesser angebaut (siehe Bild 34). Zur Prüfung wird bei abgetrennter Steckverbindung der Widerstand des Fühlers bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Dazu wird am besten ein Fön und ein präzises Thermometer verwendet.

Die Widerstände sollen bei den angegebenen Temperaturen in Grad C folgende Werte aufweisen:

0° = 6,0Ω

20° = 2,6Ω

40° = 1,3Ω

80° = 0,4Ω

Hinweis: Die Modelle Starion ohne «Kat» und Cordia besitzen eine vierteilige Steckverbindung, die Widerstandsmessung hat an den beiden oberen Klemmen zu erfolgen.

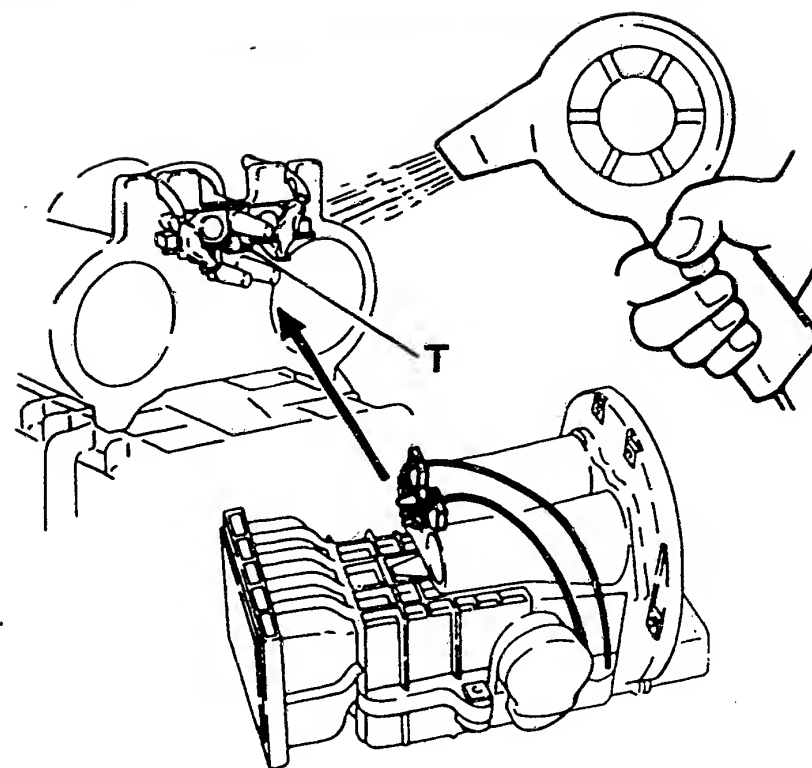


Bild 34 Lage des Aussenlufttemperaturfühlers (T) am Luftmengenmesser. Zur Prüfung ist er mit einem Fön auf die im Text aufgeführten Temperaturen zu bringen.

e) Aussenluftdruckfühler

(Nur Colt und Starion mit «Kat»)

Dieser ebenfalls am Luftmengenmesser angeordnete Fühler berücksichtigt den Atmosphärendruck (Luftdichte), welche sich je nach Meereshöhe ändert. Zur Prüfung wird ein Voltmeter an Klemme 16 des ECU angeschlossen (Bild 33). Bei betriebswarmem Motor soll die Spannung im Leerlauf bei Meereshöhe 3,8-4,2V betragen. Wird der Luftansaugstutzen des Luftfilters von Hand oder mit einem Karton langsam verschlossen (Bild 36) muss die Spannung abfallen.

56	55	54	X	53	52	51
63	62	61	60	59	58	57

Bild 33 Klemmenbezeichnungen am Steuergerät (ECU) bei Colt und Starion. Der Cordia hat eine etwas andere Klemmenbezeichnung.

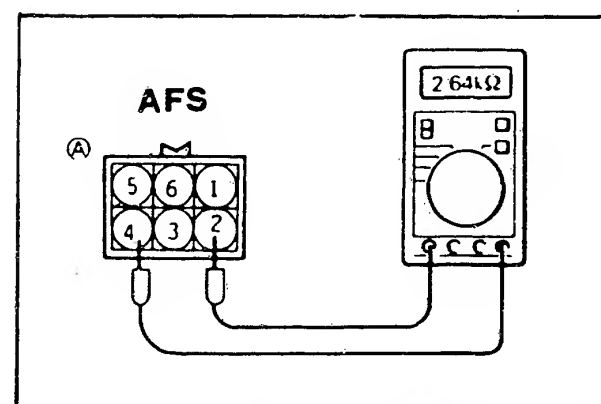


Bild 35 Ausmessen des Ausgangslufttemperaturfühlers am AFS-Stecker.

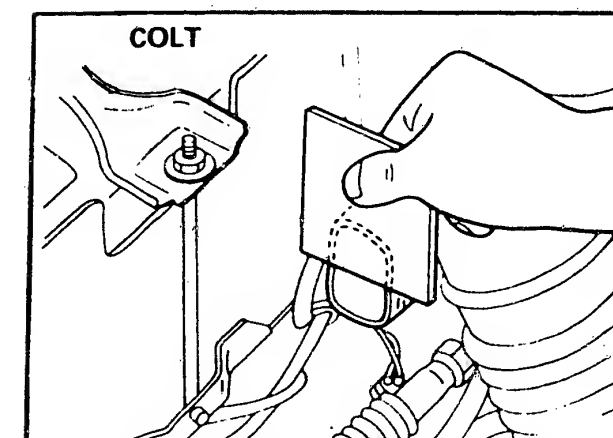


Bild 36 Beim Prüfen des Aussenluftdruckfühlers ist der Öffnungsquerschnitt des Luftansaugstutzens mit einem festen Karton zu verändern.



f) Ladedruckfühler – Druckübertragungs-Magnetventile

(Nur Cordia und Starion ohne «Kat»)

Der Ladedruckfühler (Bild 37) arbeitet wie ein Aussendruckfühler und bewirkt, dass bei zunehmender geographischer Höhe durch ein Druckübertragungs-Magnetventil die Einspritzmenge angepasst wird. Mit zunehmender Höhe verringert sich die Sauerstoffdichte, was eine Anpassung (Reduktion) der Kraftstoffeinspritzmenge bedingt. Zur Druckerfassung schaltet das Magnetventil den Ladedruckfühler alle 3 Minuten auf Aussendruckmessung um, wodurch die Einspritzmenge der geographischen Höhe angepasst wird.

Ein Fehler im System wird durch den ECU Selbstdiagnose-Code 4 angezeigt.

g) Kühlmitteltemperaturfühler

Dieser Fühler berücksichtigt die Kühlwassertemperatur. Ein allfälliger Defekt wird durch den ECU-Selbstdiagnose-Code 7 angezeigt. Der ausgebaute Sensor kann im Wasserbad mit einem Ohmmeter geprüft werden. Dabei soll er bei den angegebenen Temperaturen folgende Werte aufweisen:

20° = 2,5 K Ω

40° = 1,1 K Ω

80° = 0,3 K Ω

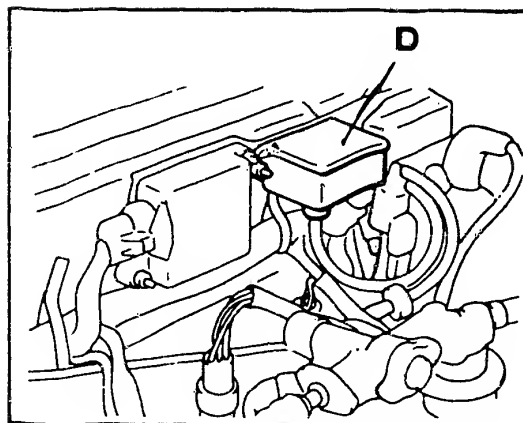


Bild 37 Lage des Ladedruckfühlers D an der Motortrennwand

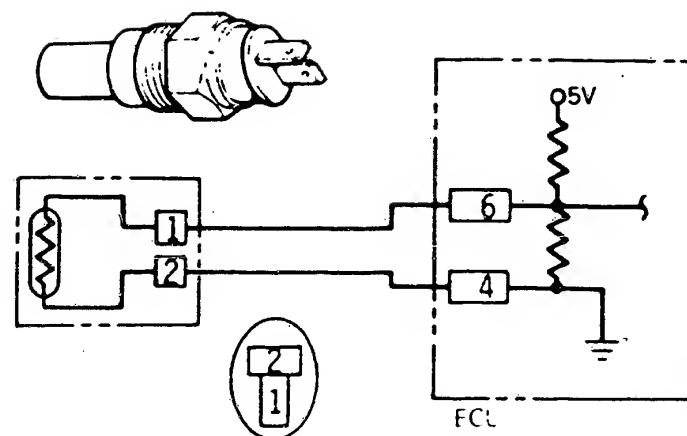


Bild 38 Kühlmitteltemperaturfühler (oben links) und seine Schaltung. Im Oval = Steckerverbindung.

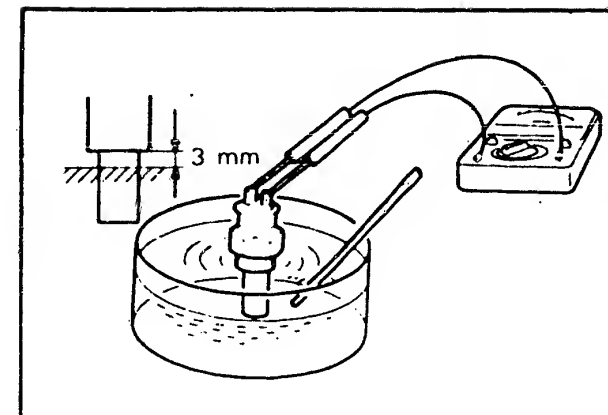
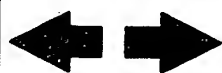


Bild 39 Prüfung des Kühlmitteltemperaturfühlers im Wasserbad.



h) Kaltgemisch-Vorwärmung

(Nur Colt mit Lambdasonde)

Diese PTC-Heizung ist unterhalb des Einspritzmischergehäuses im Ansaugrohr eingebaut. Die Kaltgemisch-Heizung wird über ein Relais eingeschaltet, wenn die Kühlwassertemperatur unter 70°C liegt.

Zur Prüfung ist ein Voltmeter an die Anschlussklemme des Heizkörpers anzulegen. Die Messung muss bei abgekühltem Motor (Kühlwassertemperatur unter 60°C) im Leerlauf Batteriespannung anzeigen. Erwärmt sich der Motor im Leerlauf langsam, muss die Heizung spätestens bei 80°C ausschalten. Die Lage des Steuerrelais geht aus Bild 42 hervor.

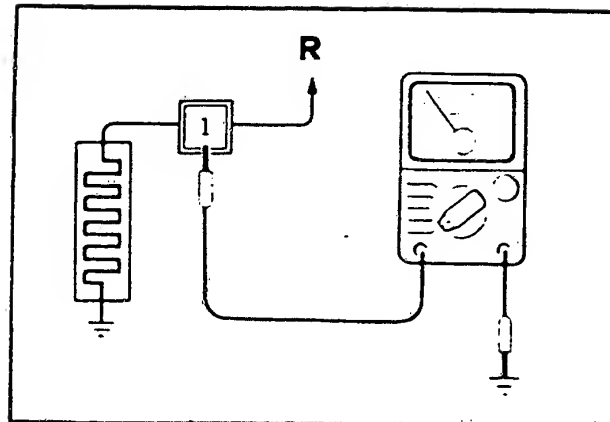


Bild 41 Spannungsprüfung am Kraftstoffgemisch-Heizelement. R = zum Relais.

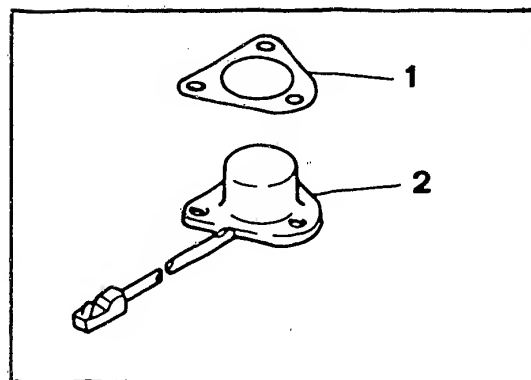


Bild 40 Beim Colt ist unter dem Einspritzgehäuse eine PTC-Heizung eingebaut. 1 Dichtung – 2 Heizelement mit Kabelanschluss

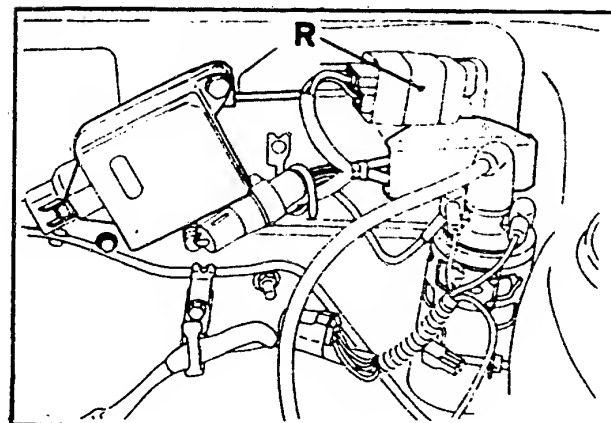


Bild 42 Das Relais für die Kaltgemisch-Heizung befindet sich neben dem Zündungsschaltgerät an der Motortrennwand

i) Fahrzeuggeschwindigkeits-Sensor

Es handelt sich um einen im Tachometer eingebauten Reedschalter, welcher dem ECU die Fahrzeuggeschwindigkeit übermittelt. Zur Prüfung dieses Drehzahlsensors ist ein Voltmeter an Klemme 19 des ECU anzuschließen (Cordia = Klemme 15). Das Fahrzeug ist langsam im ersten Gang ca. 1-2m zu fahren. Dabei soll eine pulsierende Spannung von 2 oder mehr Volt angezeigt werden. Die ECU-Klemmen sind in Bild 33 wiedergegeben.

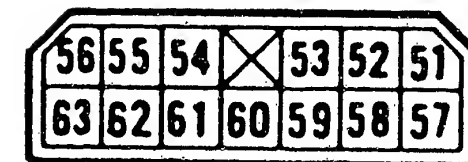


Bild 33 Klemmenbezeichnungen am Steuergerät (ECU) bei Colt und Starion. Der Cordia hat eine etwas andere Klemmenbestückung.

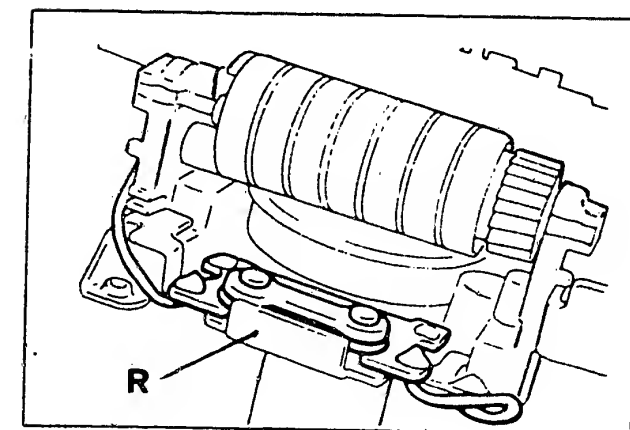


Bild 43 Der Fahrgeschwindigkeitssensor ist in Form eines Reed-Schalters (R) im Tachometer eingebaut.



j) **Motordrehzahlgeber (Zündspulenimpuls)**

Die Motordrehzahl wird auf Grund der Zündimpulse errechnet, die direkt vom Minuspol der Zündspule abgenommen und dem ECU als Drehzahlsignal zugeleitet werden.

Bemerkung: Beim Colt und Starion handelt es sich um die ECU-Klemme 1 (Bild 33), beim Cordia um die ECU-Klemme 8.

Ein Fehler am Motordrehzahlgeber-System wird durch den ECU-Selbstdiagnose-Code 2 angezeigt und kann im Kabelbaumsystecker, Zündimpulsgeber oder ECU liegen.

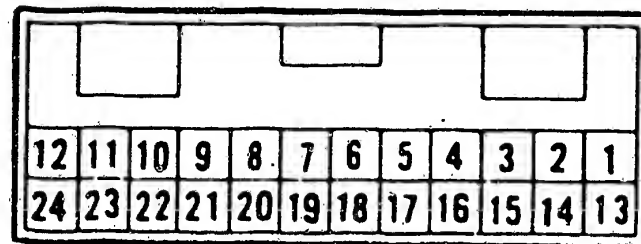


Bild 33a Klemmenbezeichnungen am Steuergerät

Tabelle IV. Widerstandswerte elektrischer Komponenten

Widerstand der Einspritzspule Typ 46 EID-750	0.5...1 Ω
andere	2...3 Ω
Widerstand des Drosselklappen-Positionssensors TPS	3.5...6.5 K Ω
Widerstand des Motor-Positionssensors	4...6 Ω
Widerstand der Wicklung des Leerlaufdrehzahl-Servomotors	5...35 Ω
Widerstand des Regelwiderstandes	4...6 K Ω

4. Abgasrückführung (EGR), Regel-Magnetventil

Dieses Ventil wird vom ECU gesteuert und schaltet die Abgasrückführung bei hoher Drehzahl aus.

Zur Prüfung des Magnetventils ist ein Voltmeter an ECU-Klemme 54 anzuschliessen. Dieses soll unter 3500/min Batteriespannung und darüber keine Spannung mehr anzeigen.

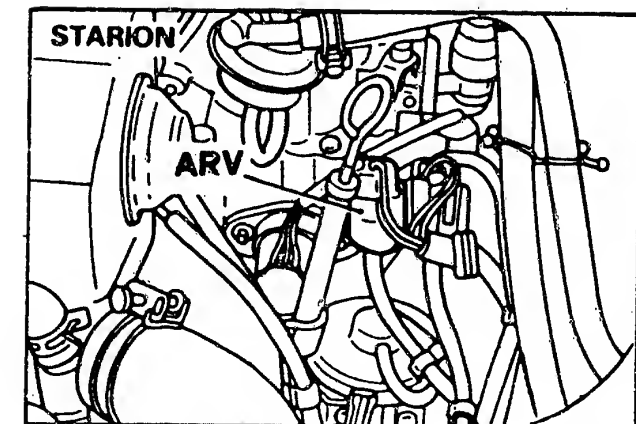


Bild 44 Lage des Abgasrückführungs-Regelmagnetventils (ARV) beim Starion. Auch beim Colt und Cordia sind solche Regelmagnetventile vorhanden.



5. Schalter der Klimaanlage

Dieser Schalter bewirkt eine Erhöhung der Leerlaufdrehzahl bei eingeschalteter Klimaanlage und im Betrieb befindlichem Kältemittel-Kompressor. Auf Grund des Schemas in Bild 45 lässt sich die Anlage mit Schalter, Relais und Kompressorkupplung ausmessen.

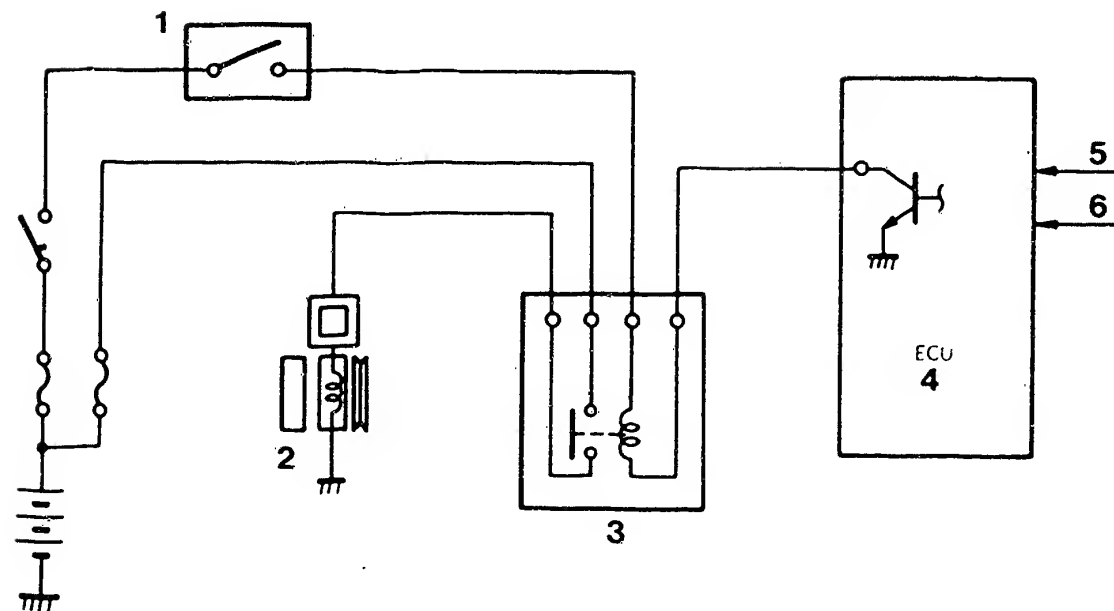


Bild 45 Steuerschema der Klimaanlage:
1 Klimaschalter – 2 Kompressor mit Elektromagnet-Kupplung – 3 Relais – 4 Steuergerät – 5 vom Klimaanlage-schalter – 6 vom Motorendrehzahlsensor.

6. Zündung

Die Zündzeitpunktverstellung erfolgt durch einen normalen Zündverteiler mit Fliehkraftregler und Unterdruckverstellung.

Im Zündverteiler befindet sich ein Impuls-generator, welcher das Zündsignal an ein Schaltgerät weitergibt. Dieses korrigiert wenn nötig den Zündzeitpunkt auf Grund von Signalen des Klopfensors oder anderer Signale des ECU. Der korrigierte Zündimpuls löst dann in der Zündspule den Zündfunken aus.

Für die Einstellung des Zündzeitpunktes mit einer Stroboskoplampe ist beim Colt und Starion mit «Kat» die Anschlussklemme für die Zündzeitpunkteinstellung an Masse zu legen (Bild 46), um eine Beeinflussung des Zündzeitpunktes vom ECU her auszuschalten.

Zündzeitpkt.	Drehzahl	Zündp. vor OTP
Colt ohne «Kat»	800 ± 50	6-10°
Colt mit «Kat»	650-750	8-12°
Starion mit «Kat»	800-900	8-12°
Starion ohne «Kat»	850 ± 50	6-10°
Cordia alle	850 ± 50	6-10°

Hinweis: Wird der Stecker des Klopfensors abgezogen, stellt sich der Zündpunkt um 8° zurück.

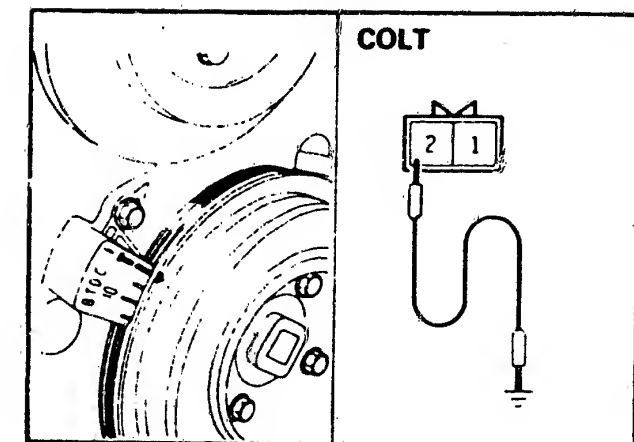


Bild 46 Zur Kontrolle des Zündzeitpunktes ist, zwecks Ausschaltung der Beeinflussung durch das ECU, die Anschlussklemme 2 (rechts) an Masse zu legen. Links Zündzeitpunktmarkierung am Kurbelwellen-Keilriemenrad.



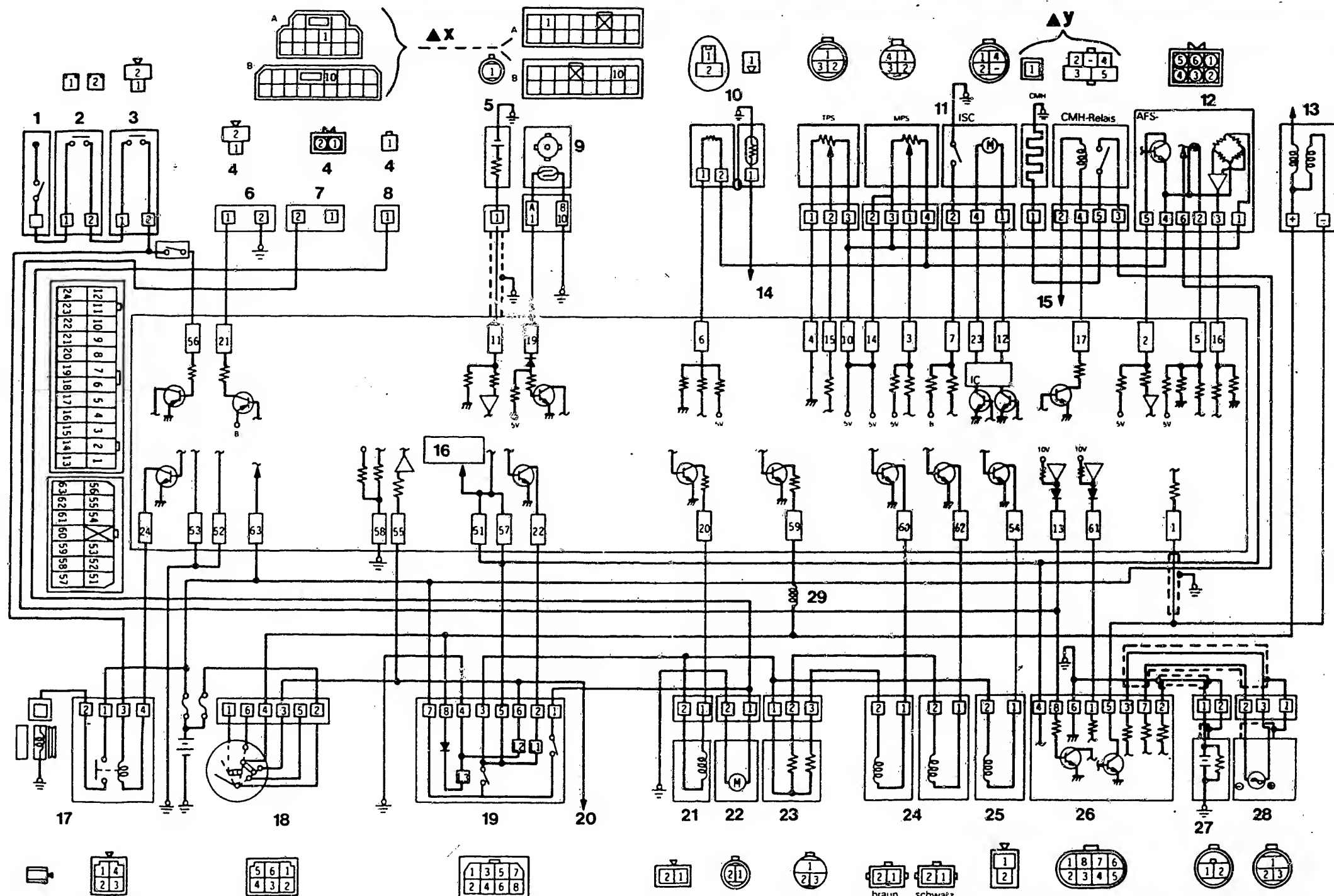
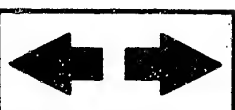


Bild 47 Elektrisches Ausschlussschema Colt und Starion* mit Lambdasonde. 1 Klimaanlage - 2 Niederdruckschalter - 3 Hochdruckschalter - 4 Karosserie-Kabelseite - 5 Lambdasonde - 6 Diagnoseausgang - 7 Klemme: Zündzeitpunkteinstellung - 8 Klemme: Benzinpumpenprüfung

- 9 Fahrgeschwindigkeitssensor - 10 Kühlwasser-Temperaturfühler und -anzeige - 11 Leerlaufschalter - 12 AFS-Ansaugluft-Temperatur- und Aussenluftdruckfühler - 13 Zündspule - 14 zur Temperaturanzeige - 15 zum Steuerrelais - 16 Spannungszuführung - 17 Klimakompressor und -Relais -

18 Zündschalter - 19 Steuerrelais - 20 zur Anlasserklemme - 21 Sekundärluft-Magnetventil - 22 Kraftstoffpumpe - 23 Einspritzventil-Widerstände - 24 kleine/grosse Einspritzdüse - 25 Abgasführungs-Magnetventil - 26 Zündschalt- und Motorsteuergerät - 27 Klopfsensor - 28 Zündimpulsgeber.



Fehlersuchtablelle

Störung:

Motor startet nicht (keine Verbrennung)

Motor startet kalt (●) oder warm (□) schwer

Unstabiler, unruhiger Leerlauf

Falsche Leerlaufdrehzahl

Schlechte Leerlauf-Kontinuität

Verzögertes Ansprechen, schlechte Gasannahme des Motors

Schlechte Beschleunigung

Motor stottert, setzt aus

Starke Motorvibrationen und Erschütterungen

Motor dreht hoch

Motor klopft

Hoher Benzinverbrauch, schlechtes Fahrverhalten

▼ Mögliche Ursache

x													Spannungsversorgung ungenügend, korrodierte Anschlüsse
x	x	x		x				x	x	x			Zündschalter, Zündschaltgerät (*), Zündverteiler, Zündspule defekt
		x	x	x	x			x					Motorpositionssensor (MPS) defekt (*)
		x	x	x●		x	x	x		x	x●	x	Kühlmitteltemperatursensord defekt oder Leitungsunterbrechung (*)
		x●	x			x●	x●	x●		x			Ansauglufttemperatursensord defekt oder Leitungsunterbrechung
			x			x	x	x		x			Luftmengenmesser (AFS) defekt (*)
			x			x□	x□			x			Atmosphärendruckmesserd defekt
					x	x	x		x	x			Drosselklappenpositionssensord (TPS) defekt (*)
			x	x					x				Leerlaufschalter defekt
			x		x								Fahrzeuggeschwindigkeitssensord defekt oder Leitungsunterbrechung
x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	Einspritzdüse verschmutzt oder defekt
		x	x	x					x				Leerlaufdrehzahlsteuerungs-Servo (ICS) defekt
x													Kraftstoffpumpensteuerung defekt oder Leitungsunterbrechung
x	x	x		x	x	x	x			x	x		Ungenügende Kompression, verharzte Ventile, übermässi ger Russ
					x	x	x						Verstopfter Auspuff, defekter Katalysator
x	x	x		x	x●	x●			x		x		Ansaugsystem (Luftfilter verschmutzt, Falschluf t) schadhaf t
					x□	x□	x□		x□				Kühlsystem defekt
								x	x				Motoraufhängung lose oder defekt

* werden durch die Selbstdiagnose angezeigt.

